



**Titel:** Effecten van nutriënten op ziekten, plagen en hun bestrijders in paprika, gerbera, chrysanth en komkommer

**Subtitel:** Ontwikkeling van een dynamische nitraatgift.

**Auteur(s):** Sergio Harinck, Ruud Kaarsemaker en Jeroen Sanders

**Rapport nr.:** S20210002-1

**VERTIFY**  
EXPLOR&XPLAIN

 **CONTROL IN**  
**FOOD & FLOWERS**

---

**Stichting Control in Food & Flowers**

Distributieweg 1  
2645 EG Delfgauw  
T: +31(0) 15-2858124  
E: info@stfoodandflowers.nl  
KvK: 61916471

Verify  
Tolweg 13  
1681 ND Zwaagdijk-Oost  
[www.verify.nl](http://www.verify.nl)

Auteur(s): S. Harinck, R. Kaarsemaker en J. Sanders  
Projectnummer: S20210002  
Datum: 03-10- 2025  
Titel Rapport: Voedingsopname bij verlaagd Nitraat gift  
Opdrachtgever: Glastuinbouw Nederland  
Contactpersoon opdrachtgever: M. Schoenmakers  
Kernwoorden: **nitraat, gerbera, komkommer, chrysant, paprika**

De Stichting Control in Food & Flowers en Stichting Verify aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

---

Dit project is uitgevoerd door Wageningen university and research business unit glastuinbouw, Stichting Control in Food & Flowers en Stichting Vertify en gefinancierd en gecoördineerd vanuit het innovatieprogramma Het Nieuwe Doen in Plantgezondheid van Kennis in je Kas (Kijk). Mede mogelijk gemaakt door ketenpartners Chrysant NL, Landelijke commissie Paprika, Gewascoöperatie Gerbera, Gewascoöperatie Komkommer, Normec Groen Agro Control, Van Iperen, Koppert, Gerdi Consult en Kairos, De proef is begeleid door telers.



*Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm, elektronisch of op geluidsband of op welke andere wijze ook en evenmin in een retrieval systeem worden opgeslagen zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.*

Inhoud	pagina
Samenvatting.....	6
1 Materiaal en methode.....	7
1.1 Inleiding.....	7
1.2 Komkommer teelt nitraattrappen voorjaar .....	8
1.3 Komkommer teelt nitraattrappen najaar .....	9
1.4 Gerbera teelt nitraattrappen .....	10
1.5 Chrysant teelt nitraattrappen .....	11
1.6 Paprika teelt nitraattrappen .....	12
1.7 Komkommer dynamische nitraatteelt voorjaar .....	14
1.8 Komkommer dynamische nitraatteelt zomer .....	15
1.9 Gerbera dynamische nitraatteelt .....	16
1.10 Richtwaarden ondergrens nitraat opname .....	17
1.10.1 Strategie.....	17
1.11 Voorjaarsteelt komkommer (2023).....	19
1.11.1 Productie .....	19
1.11.2 Voedingsopname .....	19
1.11.3 Analyses bladsap .....	22
1.11.4 Analyses droge stof bladeren.....	23
1.11.5 Vergelijking analysemethoden .....	23
1.11.6 Conclusies voorjaarsteelt komkommer .....	24
1.11.7 Effecten van nitraattrappen op productie .....	25
1.11.8 Effecten van nitraattrappen op meeldauwontwikkeling .....	25
1.11.9 Voedingsopname .....	28
1.11.10 Analyses bladsap .....	31
1.11.11 Conclusies zomerteelt komkommer.....	32
1.11.12 Effecten van nitraattrappen op productie.....	32
1.11.13 Effecten van nitraattrappen op katoenluis .....	33
1.12 Gerbera (2023).....	34
1.12.1 Voedingsopname .....	34
1.12.2 Analyses bladsap .....	36
1.12.3 Effecten van nitraattrappen op productie .....	38
1.12.4 Effecten van nitraattrappen op populatie ontwikkeling groene perzikluis 38	
1.12.5 Effecten van nitraattrappen op meeldauwontwikkeling .....	39
1.12.6 Conclusies gerbera 2023 .....	39
1.13 Chrysant (2024).....	40
1.13.1 Voedingsopname .....	40
1.13.2 Analyses bladsap .....	42
1.13.3 Effect van nitraattrappen op gewasontwikkeling en productie.....	43
1.13.4 Effect van nitraattrappen op populatieontwikkeling katoenluis .....	44
1.13.5 Effect van nitraattrappen op Botrytis Cinerea .....	44
1.13.6 Conclusies chrysant .....	44
1.14 Paprika (2024).....	46
1.14.1 Voedingsopname .....	46
Analyses bladsap .....	48
1.14.2 Effect van nitraattrappen op productie .....	48
1.14.3 Effect van nitraattrappen op perzikbladluis ontwikkeling .....	49
1.14.4 Conclusies paprika.....	49
1.15 Komkommer demo voorjaarsteelt (2024) .....	50
1.15.1 Voedingsopname .....	50

1.15.2	Analyses bladsap .....	52
1.15.3	Effecten van een verlaagd nitraat op productie .....	53
1.15.4	Effecten van een verlaagd nitraat meeldauw ontwikkeling .....	53
1.15.5	Conclusies demo komkommer, voorjaarsteelt 2024 .....	54
1.16	Komkommer demo zomerteelt (2024) .....	55
1.16.1	Voedingsopname .....	55
1.16.2	Analyses bladsap .....	57
1.16.3	Effecten van een verlaagd nitraat op productie .....	58
1.16.4	Effecten van een verlaagd nitraat katoenluisontwikkeling .....	58
1.16.5	Conclusies demo zomerteelt komkommer 2024 .....	59
1.17	Gerbera demo (2024) .....	59
1.17.1	Voedingsopname .....	59
1.17.2	Analyses bladsap .....	61
1.17.3	Effecten van een verlaagd nitraat op productie .....	62
1.17.4	Effecten van een verlaagd nitraat perzikbladluis populatie .....	63
1.17.5	Effecten van een verlaagd nitraat meeldauw ontwikkeling .....	63
1.17.6	Conclusies gerbera voorjaarsteelt .....	64
Bijlage 1: Figuren nitraatgehalte drainwater per proef .....		65

## Samenvatting

De beschreven onderzoeken zijn een vervolg op de onderzoeken uitgevoerd door WUR business unit Glastuinbouw binnen het project: 'Effecten van nutriënten op ziekten en plagen en hun bestrijders' en is terug te lezen in: Effecten van nutriënten op ziekten, plagen en hun bestrijders. Verslag WPR-1458. De resultaten uit deze onderzoeken zijn gebruikt om praktijkwaardige teelten op te zetten waarna een dynamisch nitraat model is ontwikkeld.

De weerbaarheid van gewassen tegen schimmels en pathogenen kan verhoogd worden door de nitraatopname te verminderen. Daarbij is het wenselijk om zo weinig mogelijk nitraat te kunnen geven zonder dat dit ten koste gaat van de productie. Omdat nitraat een bepalend element is voor de productie is het belangrijk om een goed beeld te hebben van de nitraatopname en te begrijpen op welke manier het nitraat aanbod van invloed is op de productie.

Nitraat is in eerste instantie van invloed op de bladgrootte en het gewasvolume. Dat betekent dat vermindering van het nitraataanbod bij de start van de teelt de opbouw van het bladoppervlakte vermindert. Hierdoor kan er minder licht onderschept worden waardoor er achterstand in de productie ontstaat die later in de teelt niet meer ingehaald wordt.

Later in de teelt heeft het nitraataanbod invloed op de generativiteit van het gewas. Door vermindering van het nitraataanbod zal het bladvolume afnemen en het gewas meer assimilaten naar de vruchten sturen waardoor een productievoordeel kan ontstaan. De totale voedingsopname kan lager uitpakken terwijl er meer geproduceerd wordt. Deze strategie is vooral effectief voor vruchtgroenten.

Bij bladgewassen en snijbloemen is het takgewicht van belang. Afname van bladgrootte is in dat geval ongewenst omdat het oogsgewicht dan afneemt. Uit dit onderzoek blijkt echter dat er bij chrysanthe met veel minder nitraat geteeld kan worden zonder dat het takgewicht afneemt. Belangrijke factor is de productie op peil blijft zolang de totale voedingsopname niet afneemt. Het gebruik van chloride ter vervanging van nitraat speelt daarbij een sleutelrol. Als alleen sulfaat gebruikt wordt neemt de totale nutriëntenopname af. Omdat de totale opname van anionen altijd gelijk is aan de kationen opname ontstaat er een tekort aan kationen waardoor de productie afneemt. Uit dit onderzoek blijkt dat het takgewicht van chrysanthe niet werd beïnvloed als er voldoende chloride werd meegegeven in het druppelwater.

In die zin reageerde chrysanthe op een andere manier dan de vruchtgroente gewassen. Bij gerbera waar de bloemen zonder blad geoogst worden neemt het gewasvolume af maar blijft het steelgewicht bij verlaging van het nitraatgehalte gelijk en kan met flink lagere nitraatgehaltenes geteeld worden. De gehaltenes in het druppelwater zijn echter niet de belangrijkste maatstaf om de nitraatopname van een gewas te monitoren. Dit omdat de opname sterk wordt beïnvloed door het drain percentage en het vermogen van een gewas om de nitraat in het wortelmilieu uit te putten. De berekende nitraatopname gerelateerd aan de geschatte droge stof productie is de beste manier om planmatig te kunnen telen met lagere nitraatniveaus. Als extra controle kan het nitraatgehalte in het bladsap gemeten worden maar die varieert meer dan de berekende opname. Omdat de voedingsopname onderdeel uitmaakt van het totale teeltconcept en klimaatomstandigheden ook van invloed zijn op de gewasprestatie zal de voedingsstrategie onderdeel uit moeten maken van het totale teeltconcept om het optimale teeltresultaat te kunnen behalen.

# 1 Materiaal en methode

## 1.1 Inleiding

De beschreven onderzoeken zijn een vervolg op de onderzoeken uitgevoerd door WUR business unit Glastuinbouw binnen het project: 'Effecten van nutriënten op ziekten en plagen en hun bestrijders en is terug te lezen in: Effecten van nutriënten op ziekten, plagen en hun bestrijders. Verslag WPR-1458. De resultaten uit deze onderzoeken zijn gebruikt om praktijkwaardige teelten op te zetten waarna een dynamisch nitraat model is ontwikkeld.

De weerbaarheid van gewassen wordt beïnvloed door de hoeveelheid nitraat in de voeding. Maar te weinig nitraat in het druppelwater kan de productie van gewassen verlagen. Dit verslag beschrijft de effecten van de nitraatconcentratie in het druppelwater op de voedingsopname, nutriënten gehalten in het bladsap en de productie van de gewassen komkommer, gerbera, chrysant en paprika.

De voedingsopname is gemonitord met behulp van opnameanalyse. Daarbij wordt de voedingsopname berekend uit de aanvoer in de gift en de afvoer in het drainwater bij de gewassen komkommer, gerbera, chrysant en paprika. Op die manier is de relatie vastgelegd tussen voedingsopname en productie en is de ondergrens vastgesteld van de minimale voedingsopname nodig om de maximale productie te kunnen realiseren.

Daarnaast zijn de nutriënten gehalten in het bladsap bepaald. In eerste instantie zijn proeven uitgevoerd met 5 of 6 verschillende nitraatniveaus om de minimaal benodigde nitraatopname vast te stellen bij de gewassen gerbera, komkommer, chrysant en paprika. Bij de gewassen komkommer en gerbera zijn demonstratie proeven uitgevoerd met een variabel, minimaal aanbod nitraat in de gift in vergelijking tot een referentie behandeling met hoog nitraat aanbod in de gift waarbij geen productiebeperking verwacht wordt.

## 1.2 Komkommer teelt nitraatrapen voorjaar

Deze teelt is uitgevoerd vanaf 01-02-2023 tot en met 13-04-2023. Planten van het ras High Power zijn geplant op steenwol matten in een afdeling met teeltgoten van 173m<sup>2</sup>. 8 teeltgoten van 12 meter werden gebruikt waarbij de 2 buitenste teeltgoten niet meededen in de proef en fungeerde als randplanten. De plantdichtheid was 1,9 planten/m<sup>2</sup>. Totaal werden er 6 behandelingen getest met verschillende hoeveelheden nitraat en Silicium (Tabel 1). Deze teelt is begeleid door teeltadviseur Lion de Kok.

Tabel 1 Behandelingen

Object	Voedingsstappen
1	20 mmol/l NO <sub>3</sub>
2	14 mmol/l NO <sub>3</sub>
3	10 mmol/l NO <sub>3</sub>
4	Si - 0,75 mmol/l (18 mmol/l NO <sub>3</sub> )
5	Si - 0,40 mmol/l (18 mmol/l NO <sub>3</sub> )
6	Referentie 18 mmol/l NO <sub>3</sub> (standaard)

Elke behandeling is uitgevoerd op 1 goot in de afdeling (totaal 6 van de 8). Elke goot had een apart irrigatiesysteem. Irrigatie vond plaats middels 600L silo's die wekelijks werden aangemaakt met het voedingsrecept. Op elke silo was een pomp aangesloten en liep het irrigatiewater middels leidingen naar de desbetreffende goot. Er is gebruik gemaakt van 2L/h druppelaars. De drain werd per goot opgevangen.



Figuur 1. De silo's gebruikt voor de proef

Wekelijks werden er per behandeling voedingsanalyses uitgevoerd van het drain en voedingswater (gift) en zijn er analyses gedaan op het bladsap. Daarnaast werd per behandeling dagelijks de hoeveelheid gift en drain waargenomen in de maatbekers.

De aantallen geproduceerde vruchten en het gewicht van de vruchten is per oogstmoment bijgehouden.

Tijdens de generatieve fase (21 maart 2023) zijn zijn door WUR business unit Glastuinbouw bio-toetsen met bladponsjes uitgevoerd van om de effecten van de verschillende N- en Si -trappen als ook inductie met plantenhormonen op ziekten te onderzoeken. Hiervoor is echte meeldauw gebruikt. Voor inductie zijn hele planten eenmalig met 4 mM salicylzuur behandelt. Een week na behandeling zijn de bio-toetsen uitgevoerd. Voor de bio-toetsen is het eerste volgroeide blad bemonstert, waarbij bladponsjes van en diameter van 5 cm zijn genomen. De ponsjes zijn in petrischalen met een bodemlaag van 1% wateragar gelegd om de ponsjes vers te houden.

Vervolgens zijn de ponsjes elk met een concentratie van 105 sporen/ml meeldauw (*Podospahaera xanthii*) inoculeert. De petrischalen met de ponsjes zijn in een klimaatkamer bewaard bij 20 °C en 60% RV. De meeldauw infectie is 10 dagen na inoculatie gemeten als percentage van het geïnfecteerd blad bedekt met meeldauw. Ook is de celversterking van het blad waaruit he ponsje voor de bio-toets is genomen middels een microscopische bladdwarssnede gemeten. Omdat er geen herhalingen aangebracht waren kon er geen statistiek uitgevoerd worden.

Op 21-03-2023 is meeldauw geïnoculeerd middels het verspuiten van een sporensuspensie in het gewas. Wekelijks zijn tot 05-04-2023 de aantallen meeldauwstippen per goot waargenomen.

### 1.3 Komkommer teelt nitraattrappen najaar

Deze teelt is uitgevoerd vanaf 12-09-2023 tot en met 22-11-2023. Planten van het ras High Power zijn geplant op steenwol matten in een afdeling met teeltgoten van 173m<sup>2</sup>. 8 teeltgoten van 12 meter werden gebruikt met per goot 3 velden (4,8m<sup>2</sup>). De plantdichtheid was 1,8 planten/m<sup>2</sup>. Totaal werden er 6 behandelingen getest met verschillend hoeveelheid nitraat (Tabel 2). Deze teelt is begeleid door teeltadviseur Lion de Kok.

Tabel 2 Behandelingen

Object	Voedingsstappen
1	16 mmol/l NO <sub>3</sub>
2	12 mmol/l NO <sub>3</sub>
3	10 mmol/l NO <sub>3</sub>
4	8 mmol/l NO <sub>3</sub>
5	6 mmol/l NO <sub>3</sub>
6	Referentie 18 mmol/l NO <sub>3</sub> (standaard)

De proef is uitgevoerd in 4 herhalingen per behandeling. Irrigatie vond plaats middels 600L silo's die wekelijks werden aangemaakt met het voedingsrecept. Op elke silo was een pomp aangesloten en liep het irrigatiewater middels leidingen naar de desbetreffende goot. Er is gebruik gemaakt van 2L/h druppelaars. Er werd niet gerecirculeerd.

Wekelijks werden er per behandeling voedingsanalyses uitgevoerd van het drain en voedingswater (gift) en zijn er analyses gedaan op het bladsap. Er werd een

mengmonster genomen van de 4 velden. Daarnaast werd per behandeling dagelijks de hoeveelheid gift en drain waargenomen.

De aantallen geproduceerde vruchten en het gewicht van de vruchten is per oogstmoment bijgehouden.

Op 19-10-2023 zijn per veld op 5 bladeren 5 katoenluizen uitgezet. Wekelijks zijn de aantallen luizen op 5 bladeren per veld geteld tot 19-12-2023.

#### 1.4 Gerbera teelt nitraattrappen

Deze teelt is uitgevoerd vanaf 28-04-2023 tot en met 06-12-2023. Planten van het ras Kimsey zijn geplant in een onderzoeksafdeling van 173m<sup>2</sup> in Grodan Grofit potten. In de afdeling waren 8 bedden van 12 meter met een russenafstand van 1,6 meter hart-op-hart. Een bed bestond uit 2 teeltgoten met rekken waarin de 19cm potten waren geplaatst. Een plantdichtheid van 6 planten per m<sup>2</sup> is gehanteerd. In totaal zijn 6 verschillende behandelingen getoetst (Tabel 3). Deze teelt is begeleidt door Eugenie Dings (FloriConsult Group).

Tabel 3. Nitraattrappen

Object	Voedingsstappen
1	5,5 mmol/l NO <sub>3</sub>
2	3 mmol/l NO <sub>3</sub>
3	2 mmol/l NO <sub>3</sub>
4	10 mmol/l NO <sub>3</sub>
5	Si – 1,5 mmol/l (8 mmol/l NO <sub>3</sub> )
6	Referentie 8 mmol/l NO <sub>3</sub> (standaard)

Elke behandeling is uitgevoerd in 4 herhalingen gerandomiseerd door de afdeling. Elk veld bestond uit 38 planten (6,2m<sup>2</sup>). Irrigatie vond plaats middels 600L silo's die wekelijks werden aangemaakt met het voedingsrecept. Op elke silo was een pomp aangesloten en liep het irrigatiewater middels leidingen naar de desbetreffende velden. Er is gebruik gemaakt van 2L/h druppelaars. Er werd niet gerecirculeerd.

Wekelijks werden er per behandeling voedingsanalyses uitgevoerd van het drain en voedingswater (gift) en zijn er analyses gedaan op het bladsap. Er werd een mengmonster genomen van de 4 velden. Daarnaast werd per behandeling dagelijks de hoeveelheid gift en drain waargenomen.

De aantallen geproduceerde bloemen en het gewicht van de bloemen is per oogstmoment bijgehouden.

Op 02-08-2023 is er in elk veld *Myzus persicae* geïntroduceerd door op 5 planten per veld 10 luizen van hetzelfde stadia te plaatsten. Wekelijks zijn de aantallen luizen geteld op de 5 planten tot 36 dagen na introductie.

Tijdens de generatieve fase (11 oktober 2023) zijn door WUR business unit Glastuinbouw bio-toetsen met bladponsjes uitgevoerd van om de effecten van de verschillende N- en Si -trappen als ook inductie met plantenhormonen op ziekten te onderzoeken. Hiervoor is echte meeldauw gebruikt. Voor inductie zijn hele planten eenmalig met 4 mM salicylzuur behandeld. Een week na behandeling zijn de bio-toetsen uitgevoerd. Voor de bio-toetsen is het eerste volgroeide blad bemonstert,

waarbij bladponsjes van en diameter van 5 cm zijn genomen. De ponsjes zijn in petrischalen met een bodemlaag van 1% wateragar gelegd om de ponsjes vers te houden. Vervolgens zijn de ponsjes elk met een concentratie van 105 sporen/ml meeldauw (*Podospahaera xanthii*) inoculeert. De petrischalen met de ponsjes zijn in een klimaatkamer bewaard bij 20 °C en 60% RV. De meeldauw infectie is 10 dagen na inoculatie gemeten als percentage van het geïnfecteerd blad bedekt met meeldauw. Helaas is deze eerste infectie niet doorgezet. Daarom is op 20 december 2023 een tweede bladtoets met meeldauw uitgevoerd. Omdat een week na de elicitor bespuiting van de eerste toets ook hele planten in de kas door Vertify geïnoculeerd zijn, kon de elicitor behandeling niet herhaald worden. In plaats hiervan is en Botrytis (*Botrytis cinerea*) bladtoets uitgevoerd met 106 sporen/ml ml. De petrischalen met de ponsjes zijn in een klimaatkamer bewaard bij 20 °C en 60% RV. Zes dagen na inoculatie is de Botrytis schade als diameter verbruining met behulp van een schuifpui gemeten. Data zijn door ANOVA met N en Si-trappen als factoren geanalyseerd.

### 1.5 Chrysanth teelt nitraattrappen

Deze teelt is uitgevoerd vanaf 02-10-2024 tot en met 05-12-2024. Planten van het ras Baltica zijn geplant op onbemest substraat in kisten van 40x60cm in een afdeling van 173m<sup>2</sup>. Elk veld bestond uit 6 kisten met totaal 90 planten. Plantdichtheid bedroeg 60 planten /m<sup>2</sup>. De Totaal werden er 5 behandelingen getest met verschillend hoeveelheid nitraat (Tabel 4).

Tabel 4 Behandelingen

Object	Voedingsstappen
1	12,6 mmol/l NO <sub>3</sub>
2	11,3 mmol/l NO <sub>3</sub>
3	10 mmol/l NO <sub>3</sub> (referentie)
4	8,8 mmol/l NO <sub>3</sub>
5	6,6 mmol/l NO <sub>3</sub>

Op 11-10-2024 is de korte dag ingegaan. De proef is uitgevoerd in 4 herhalingen. Irrigatie vond plaats middels 600L silo's die wekelijks werden aangemaakt met het voedingsrecept. Op elke silo was een pomp aangesloten en liep het irrigatiewater middels leidingen naar de desbetreffende goot. Er is gebruik gemaakt van 2L/h druppelaars.



Figuur 2 Proefopzet

Wekelijks werden er per behandeling voedingsanalyses uitgevoerd van het drain en voedingswater (gift) en zijn er analyses gedaan op het bladsap. Er werd een mengmonster genomen van de 4 velden per behandeling. Ook is er 2 keer een mengmonster van het substraat genomen voor analyse op nutriënten. Daarnaast werd per behandeling dagelijks de hoeveelheid gift en drain waargenomen.

Wekelijks is de lengte van 15 planten per veld gemeten.

Op 23-10-2024 zijn er op 10 takken per veld 5 katoenluizen geplaatst. Tot en met 09-11-2025 zijn wekelijks de aantallen luizen geteld op deze 10 takken.

Op 19-11-2024 zijn er op elk veld 20 californische trips adulten geïntroduceerd. Op 3-12-2024 is er een spoeltelling op 15 bladeren per veld uitgevoerd en zijn de larven en adulten geteld.

Op 05-12-2024 is een botrytis sporensuspensie van  $5 \times 10^5$  sporen/ml verspoten over de velden. Op 12-12-2024 zijn de aantallen botrytislekken op de bloemen geteld en is het % bedekking van de bloemen met botrytis gescoord.

Bij de oogst op 05-12-2024 zijn de aantallen bloemen per tak geteld en is het totaalgewicht per veld gewogen.

## 1.6 Paprika teelt nitraatrapen

Deze teelt is uitgevoerd vanaf 06-12-2024 tot en met 14-05-2025. Planten van het ras Alzamora zijn geplant op steenwolmatten in een afdeling van 173m<sup>2</sup>. Elk veld bestond uit 4 matten van 5 planten per mat. Er werd geteeld middels een 2 stengel systeem. Totaal werden er 6 behandelingen getest met verschillend hoeveelheid nitraat (Tabel 5). Deze teelt is begeleidt door teeltadviseur Jeroen Zwinkels.

Tabel 5 Behandelingen

Object	Voedingsstappen NO3
1	9 mmol/l NO3
2	11 mmol/l NO3
3	13 mmol/l NO3
4	15 mmol/l NO3
5	7 mmol/l NO3
6	23 mmol/l NO3

De proef is uitgevoerd in 4 herhalingen. Irrigatie vond plaats middels 600L silo's die wekelijks werden aangemaakt met het voedingsrecept. Op elke silo was een pomp aangesloten en liep het irrigatiewater middels leidingen naar de desbetreffende goot. Er is gebruik gemaakt van 2L/h druppelaars. Er werd niet gerecirculeerd.



**Figuur 3 Proefopzet**

Wekelijks werden er per behandeling voedingsanalyses uitgevoerd van het drain en voedingswater (gift) en zijn er analyses gedaan op het bladsap. Er werd een mengmonster genomen van de 4 velden. Daarnaast werd per behandeling dagelijks de hoeveelheid gift en drain waargenomen.

De aantallen geproduceerde vruchten en het gewicht van de vruchten is per oogstmoment bijgehouden.

Op 10-02-2025 zijn er per veld op 10 bladeren 5 *Myzus persicae* geïntroduceerd. Wekelijks zijn de aantallen luizen op deze 10 bladeren geteld tot 27-02-2025.

## 1.7 Komkommer dynamische nitraatteelt voorjaar

Deze teelt is uitgevoerd vanaf 11-02-2024 tot en met 31-05-2025. Planten van het ras Up Stage zijn geplant op steenwolmatten in 2 afdelingen van 173m<sup>2</sup>. In de eerste 4 weken van de teelt werd een plantdichtheid van 1,5 stengels/m<sup>2</sup> aangehouden. Na 4 weken is de plantdichtheid naar 2,7 stengels/m<sup>2</sup> gegaan. In 1 van de 2 afdelingen werd het dynamische nitraatmodel toegepast waarbij er aan de ondergrens werd gezeten op het gebied van nitraat opname. In de andere afdeling werd als referentie gebruikt en werd geteeld met 18 mmol NO<sub>3</sub>.



**Figuur 4** Proefopzet

Irrigatie vond plaats middels het reguliere irrigatiesysteem en er werd niet gerecirculeerd.

Wekelijks werden er per behandeling voedingsanalyses uitgevoerd van het drain en voedingswater (gift) en zijn er analyses gedaan op het bladsap. Daarnaast werd per behandeling dagelijks de hoeveelheid gift en drain waargenomen.

De aantallen geproduceerde vruchten en het gewicht van de vruchten is per oogstmoment bijgehouden.

Tijdens de generatieve fase (11 april 2024) zijn bio-toetsen met bladponsjes uitgevoerd om de effecten van de dynamisch (lagere) nitraat voeding en standaard nitraat voeding (18 mmol/l NO<sub>3</sub>), als ook inductie met plantenhormonen op ziekten te onderzoeken. Hiervoor is echte meeldauw gebruikt. Voor inductie zijn de twee bovenste meest gestrekte bladeren eenmalig met 4 mM salicylzuur behandeld. Een week na behandeling zijn de bio-toetsen uitgevoerd. Voor de bio-toetsen is het eerste volgroeide blad bemonstert, waarbij bladponsjes met een diameter van 5 cm zijn genomen. De ponsjes zijn in petrischalen met een bodemlaag van 1% wateragar gelegd om de ponsjes vers te houden. Vervolgens zijn de ponsjes elk met een concentratie van 10<sup>4</sup> sporen/ml meeldauw (*Podospahaera xanthii*) geïnoculeerd. De petrischalen met de ponsjes zijn in een klimaatkamer bewaard bij 20 °C en 60% RV. De meeldauw infectie is 12 dagen na inoculatie bepaald door het tellen van de meeldauwspots op de geponste bladeren. Data zijn geanalyseerd middels ANOVA.

Op 11-04-2024 is er in beide afdelingen een sporensuspensie van meeldauw verspoten over het gewas. Wekelijks zijn er per afdeling 50 bladeren gescoord op % bladoppervlak met meeldauw tot 30-04-2024.

### **1.8 Komkommer dynamische nitraatteelt zomer**

Deze teelt is uitgevoerd vanaf 10-06-2024 tot en met 29-08-2025. Planten van het ras Up Stage zijn geplant op steenwolmatten in 2 afdelingen van 173m<sup>2</sup>. Er is een plantdichtheid aangehouden van 2,5 stengels/m<sup>2</sup>. In 1 van de 2 afdelingen werd het dynamische nitraatmodel toegepast. In de andere afdeling werd als referentie gebruikt en werd geteeld met 18 mmol NO<sub>3</sub>.

Irrigatie vond plaats middels het reguliere irrigatiesysteem en er werd niet gerecirculeerd.

Wekelijks werden er per behandeling voedingsanalyses uitgevoerd van het drain en voedingswater (gift) en zijn er analyses gedaan op het bladsap. Daarnaast werd per behandeling dagelijks de hoeveelheid gift en drain waargenomen.

De aantallen geproduceerde vruchten en het gewicht van de vruchten is per oogstmoment bijgehouden.

Op 24-06-2024 is er een sporensuspensie met meeldauw verspoten over het gewas. Wekelijks is het % bladoppervlak met meeldauw beoordeeld op 50 bladeren per afdeling.

Op 05-08-2025 zijn er per afdeling op 20 bladeren 5 katoenluizen uitgezet. Wekelijks zijn op deze bladeren de aantallen luizen geteld tot 20-08-2025.

## 1.9 Gerbera dynamische nitraatteelt

Deze teelt is uitgevoerd vanaf 10-04-2024 tot en met 20-09-2024. Planten van het ras Kimsey zijn geplant in 2 onderzoeksafdelingen van 173m<sup>2</sup> in Grodan Grofit potten. In de afdeling waren 8 bedden van 12 meter met een russenafstand van 1,6 meter hart-op-hart. Een bed bestond uit 2 teeltgoten met rekken waarin de 19cm potten waren geplaatst. Een plantdichtheid van 6 planten per m<sup>2</sup> is gehanteerd. In 1 van de 2 afdelingen werd het dynamische nitraatmodel toegepast. In de andere afdeling werd als referentie gebruikt en werd geteeld met 8 mmol NO<sub>3</sub>. Deze teelt is begeleidt door Eugenie Dings (FloriConsult Group).



**Figuur 5 Proefopzet**

Irrigatie vond plaats middels het reguliere irrigatiesysteem en er werd niet gerecirculeerd.

Wekelijks werden er per behandeling voedingsanalyses uitgevoerd van het drain en voedingswater (gift) en zijn er analyses gedaan op het bladsap. Daarnaast werd per behandeling dagelijks de hoeveelheid gift en drain waargenomen.

De aantallen geproduceerde bloemen en het gewicht van de bloemen is per oogstmoment bijgehouden.

## Resultaten

### 1.10 Richtwaarden ondergrens nitraat opname

#### 1.10.1 Strategie

Het beperken van de nitraatgift kan de weerbaarheid tegen ziekten en plagen vergroten. Daarnaast is een bepalende factor voor de groei en productie potentie van een gewas. Nitraat stimuleert de bladontwikkeling tijdens de start van de teelt en is belangrijk om het bladoppervlak snel te laten toenemen waardoor er zoveel mogelijk licht opgevangen kan worden. Daarom is het belangrijk dat er voldoende nitraat aanbod is totdat er een bladoppervlak van ca. 1.5 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> gerealiseerd is. Voor belichte teelten in de winterperiode kan met bladoppervlaktes volstaan worden van 2 -2.5m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>. In zomerteelten kan een iets groter bladoppervlak aangehouden worden. Vanaf het moment dat er een bladoppervlak van 1.5 m<sup>2</sup> gerealiseerd is kan er minder nitraat gegeven worden. Het gevolg is dat de bladgrootte afneemt en dat het gewas generatiever wordt. Er is dan een minimale hoeveelheid nitraat nodig om voldoende gewasgroei te houden.

In de demonstratie proeven is daarom bij de start van de teelt gestart met vrij hoge nitraatconcentraties die later in de teelt die later zijn verlaagd. In de eerste 5 proeven zijn van het begin tot eind van de teelt vaste nitraatconcentraties aangehouden waardoor bij de laagste nitraatconcentraties in het begin een productie achterstand ontstaan is die daarna niet meer ingehaald is.

De meeste proeven zijn uitgevoerd met komkommer. Bij het toepassen van een vaste nitraatconcentratie in het druppelwater was 18 of 12.8 mmol/l de ondergrens om zonder productie verlies te kunnen telen (hoofdstuk 2.2 en 2.3). Bij beide demonstratie proeven is gestart met een hogere nitraatgift waarna later in de teelt het nitraatgehalte in het druppelwater verlaagd kon worden tot 10 mmol/l.

De druppelconcentratie zegt echter niet alles over de beschikbaarheid van nitraat. De stikstofopname is een veel betrouwbaardere manier om de nitraatopname te beoordelen omdat het ook rekening houdt met het percentage drain en de mate waarin het gewas in staat is om het nitraat in het wortelmilieu uit te putten. Op basis van de berekende nitraatopname kan goed ingeschat worden of het gewas voldoende groeit. Op basis van de nitraatopname kan dan de samenstelling van het druppelwater aangepast worden.

De waarden in het bladsap geven een indicatie van de beschikbaarheid van nitraat maar variëren sterker dan de opname. De variatie van het nitraatgehalte in het bladsap wordt veroorzaakt door de nitraatvraag van het gewas. Een gewas met sterk vegetatieve inslag vraagt veel nitraat. Op het moment dat de nitraatgift verlaagd wordt zal de concentratie in het bladsap vervolgens snel dalen. Nadat er enige tijd minder nitraat is gegeven zal de bladgrootte van een gewas afnemen en de nitraatbehoefte minder worden waardoor de concentratie van het bladsap stijgt. Met behulp van de berekende nitraatopname kan een betere inschatting gemaakt worden van de groeiverwachting van een gewas en kan per teelt een nitraatopnameplan gemaakt worden.

Bij beperking van nitraat in het druppelwater kan gekozen worden tussen sulfaat of chloride. Op het moment dat er voldoende kationen opgenomen kunnen worden blijft de productiepotentie van een gewas op peil. De optimale verdeling tussen sulfaat en chloride is daarbij essentieel. Over het algemeen wordt chloride makkelijker opgenomen dan sulfaat. Omdat de hoeveelheid kationen die wordt opgenomen altijd gelijks is aan de anionen opname is het belangrijk dat de afgenomen nitraatopname gecompenseerd wordt door extra opname van sulfaat en chloride. In iedere proef zijn de effecten van de veranderingen van de NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> en Cl concentratie op de

opname van de betreffende elementen berekend (6). De minimum en maximum concentratie varieerden per proef (7).

**Tabel 6 De minimale en maximale nitraatconcentratie in het druppelwater, de maximale nitraatopname, de maximale afname van de nitraatopname, de extra chloride en sulfaatopname bij minimaal nitraat in druppelwater, de relatieve verandering van de chloride, sulfaat en nitraatopname bij 1 mmol verandering in het druppelwater en de veilige nitraatconcentraties van nitraat in druppelwater, opname en bladsap.**

teelt	nitraat				extra CL opname (mmol/kg)	extra SO4 opname (mmol/kg)	CL opname/meq CL	SO4 opname/meq SO4	NO3 opname/meq NO3	veilige concentratie		
	drup min (mmol/l)	drup max (mmol/l)	max opname (mmol/kg)	afname opname bij min drup (mmol/kg)						NO3 drup (mmol/l)	opname (mmol/kg)	bladsap (mmol/l)
kommer voorjaar	11.3	21.3	3561	1352	628	311	126	54	135	18.0	3115	10
komkommer najaar	6.3	17.8	4381	2550	471	104	60	19	222	12.8	3272	10
gerbera	2.0	9.4	2328	1585	715	625	101	261	214	5.5	1493	25
chrysant	7.3	14.2	4266	1854	1024	1431	269	275	269	8.8	2815	60
paprika	11	23	3489	2046	648	248	86	45	171	11.0	1359	
komkommer demo voorjaar	12.8	17.9	2913	1023	763	299	166	130	201	10.0	1329	10
komkommer demo zomer	12.0	19.3	2652	555	497	509	104	182	76	10.0	2097	10
gerbera demo	7.2	10.8	2997	865	367	536	407	167	240	6.0	1843	25

**Tabel 7 Gemiddelde minimum en maximum gehalten van nitraat, sulfaat en chloride per proef en de bijbehorende opnames in meq/kg gewasgroei.**

proef	nitraat				sulfaat				chloride			
	drup min (mmol/l)	drup max (mmol/l)	min opname (meq/kg)	max opname (meq/kg)	drup min (mmol/l)	drup max (mmol/l)	min opname (meq/kg)	max opname (meq/kg)	drup min (mmol/l)	drup max (mmol/l)	min opname (meq/kg)	max opname (meq/kg)
kommer voorjaar	11.3	21.3	2210	3561	2.4	5.3	809	1120	0.3	5.3	192	820
komkommer najaar	6.3	17.8	1831	4381	4.3	7.1	648	752	1.0	8.9	459	930
gerbera	2.0	9.4	743	2328	4.3	5.5	293	918	4.4	11.5	779	1494
chrysant	7.3	14.2	2412	4266	3.7	6.3	1841	3272	2.5	6.3	629	1653
paprika	11.0	23.0	1443	3489	5.6	8.3	1670	1918	0.3	7.8	23	671
komkommer demo voorjaar	12.8	17.9	1891	2913	4.7	5.9	690	989	1.8	6.4	207	970
komkommer demo zomer	12.0	19.3	2097	2652	2.0	3.4	480	990	1.2	6	66	563
gerbera demo	7.2	10.8	2132	2997	3.4	5.0	887	1423	5.4	6.3	1277	1644

Omdat de voedingsopname slechts een van de factoren is die bepalend is voor de gewasprestatie zal de voedingsstrategie altijd als integraal onderdeel van een totale teeltstrategie gezien moeten worden. Het monitoren van de nutriëntenopname kan een belangrijke bijdrage leveren om de nitraatopname planmatig te integreren in teeltconcepten waarbij de teeltzekerheid geborgd kan worden. Analyse van de nutriënten in het plantsap kunnen gebruikt worden als extra controle.

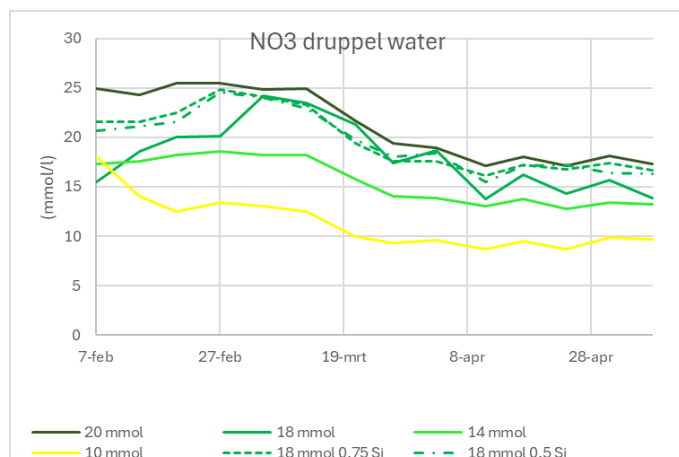
Nitraat is van belang voor de aanmaak van bladgroen korrels. Bij ernstig nitraatgebrek zou het aantal bladgroen korrels kunnen afnemen waardoor de fotosynthese efficiëntie zou kunnen afnemen. In dit onderzoek zijn op verschillende momenten fotosynthese metingen verricht. Er zijn geen verschillen gemeten in fotosynthese efficiëntie tussen de verschillende behandelingen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat beperking van fotosynthese vooral van invloed is op het gewasvolume, dat afneemt als er minder nitraat beschikbaar komt. De plant is in staat om zich aan te passen aan een lager nitraat aanbod zoals ook bevestigd is door de metingen van het nitraat in de droge stof analyse van komkommer bladeren (hoofdstuk 2.2.3). Hierbij dient wel rekening gehouden te worden dat een gewas tijd nodig heeft om zich aan te passen. Hele grote veranderingen in de nitraatconcentratie van het druppelwater zouden wel tot afname van het bladgroen gehalte in de bladeren kunnen leiden. Geleidelijke verandering van de nitraatopname kan dat voorkomen.

## 1.11 Voorjaarsteelt komkommer (2023)

### 1.11.1 Productie

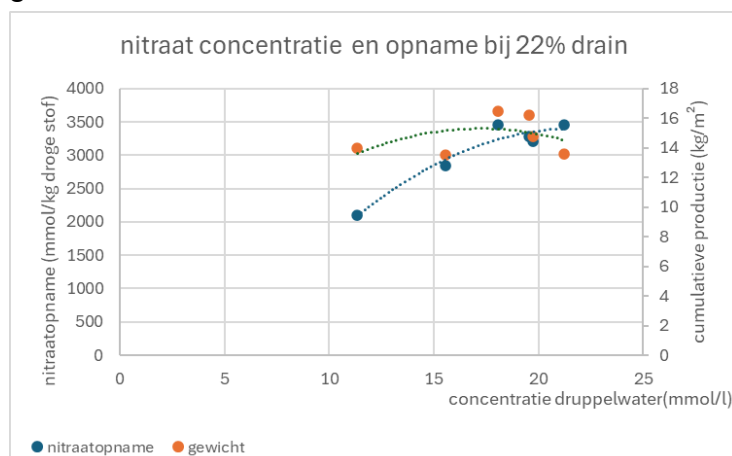
#### 1.11.2 Voedingsopname

De streefconcentraties nitraat in het druppelwater varieerden tussen 10 en 20 mmol/l (Figuur 6). In het begin van de teelt is de concentratie iets hoger geweest omdat vanwege de hoge voedingsbehoefte van komkommer in het begin van de teelt een hogere EC gerealiseerd is.



**Figuur 6**  
De nitraatconcentratie in het druppelwater van de verschillende behandelingen.

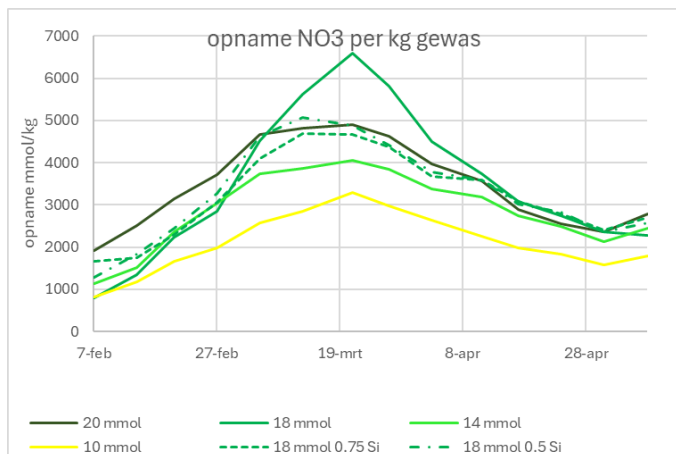
De gemiddelde nitraatopname nam toe vanaf 10 tot 18 mmol nitraat in het druppelwater om daarna te stabiliseren (Figuur 7). De nitraatopname van de behandelingen met silicium lag iets lager dan de behandelingen zonder silicium. De hoogste productie werd gerealiseerd bij 18 mmol nitraat in het druppelwater (Figuur 8). De nitraatopname nam bij alle behandelingen sterk toe van 7 februari tot de eerste productie op 6 maart om vervolgens te stabiliseren en daarna af te nemen (Figuur 6). Dit patroon is voor alle behandelingen hetzelfde. Dit heeft te maken met de gewasgroei in de eerste fase van de teelt waarbij de nitraatbehoefte groot is. In die fase wordt bij de behandeling 20 mmol heel veel nitraat opgenomen, dit veroorzaakt een zware gewasgroei en lijkt ten koste te gaan van de vruchtgroei, bij de behandeling 18 mmol wordt rond 19 maart meer nitraat opgenomen dan de behandeling van 20 mmol. De verklaring hiervoor dat er bij 18 mmol meer vruchtgroei plaatsvond waardoor bij die behandeling de hoogste productie werd gerealiseerd.



**Figuur 7**  
De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.

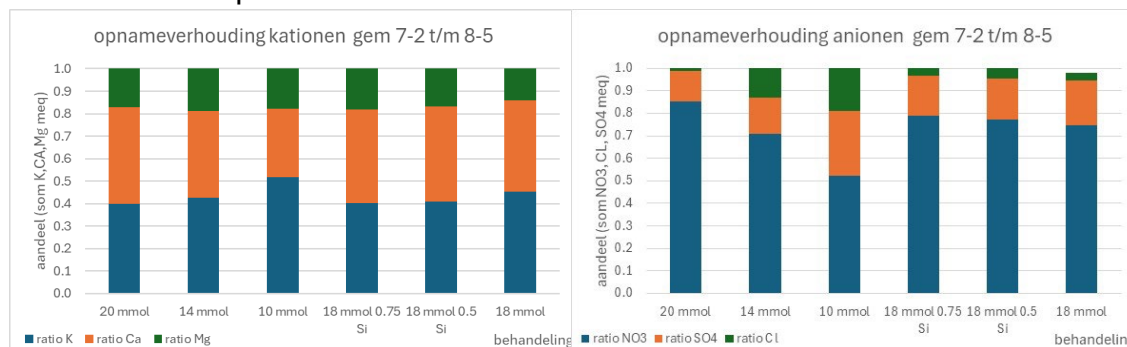
De voedingsopname van de behandeling 14 mmol was 40% lager dan die van 18 mmol terwijl de productie slechts 15% lager uitpakte. Vermindering van het nitraat

aanbod in het druppelwater heeft vooral impact op de gewasgroei maar stimuleert ook de generativiteit van het gewas waardoor het aandeel vruchten van de totale biomassa productie toe kan nemen. In die zin is het aannemelijk dat de voedingsopname geoptimaliseerd kan worden door in het begin van de teelt meer nitraat te geven en later in de teelt af te bouwen.

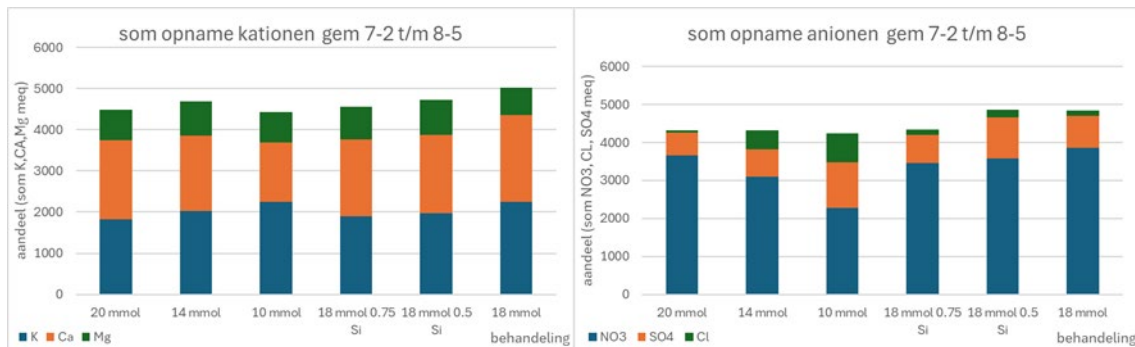


**Figuur 8**  
Het verloop van de nitraatopname van de verschillende behandelingen per kg drogestof.

Om de lagere concentratie nitraat in het druppelwater te compenseren en toch voldoende kationen mee te geven moet gekozen worden tussen chloride en sulfaat. In deze proef is dat gelijk verdeeld tussen chloride en sulfaat (Figuur 9). Dit heeft tot gevolg dat er bij afname van de nitraat gift relatief meer sulfaat en chloride wordt opgenomen (Figuur 11). In absolute zin neemt de totale voedingsopname echter licht af (Figuur 12). Dit wordt vooral veroorzaakt doordat sulfaat relatief moeilijk wordt opgenomen en ophoopt in de mat. De hogere concentratie sulfaat in de mat remt de opname van andere nutriënten. In absolute zin worden daarom ook minder kationen (Figuur 9) opgenomen met relatief een hoger aandeel kalium (Figuur 9). Opmerkelijk is dat de totale voedingsopname van de behandeling 20 mmol lager is dan de 18 mol behandeling. Dit is in de overeenstemming met relatief lagere productie van die behandeling. In de eerste fase van de teelt is meer nitraat opgenomen waardoor er meer gewas werd gevormd. Dit is ten koste gegaan van de productie. Daarom zijn er in de productiefase minder nutriënten zijn opgenomen bij de behandeling 20 mmol. Illustratief hiervoor is dat de kalium opname lager is (Figuur 9), kalium wordt vooral gebruikt door de vruchten. Dit is duidelijk terug te zien bij de opnameverhouding van de kationen (Figuur 9), bij afnemend aanbod nitraat neemt de het relatieve aandeel kalium toe. Om de opname van kalium te stimuleren is het belangrijk dat een groot deel van het nitraat in het druppel water vervangen wordt door chloride in plaats van sulfaat. Dit omdat chloride gemakkelijker opgenomen wordt dan sulfaat zodat de totale kationenopname voldoende is.

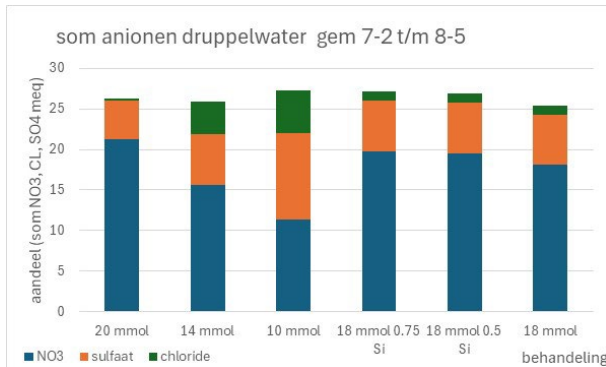


**Figuur 9 De relatieve opname van kationen en anionen van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).**



**Figuur 10 De gemiddelde absolute opname van kationen en anionen van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).**

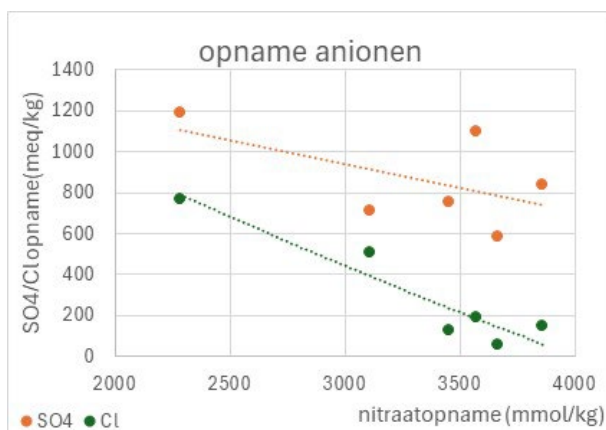
De concentratie nitraat in het drainwater neemt af naarmate het gehalte in het druppelwater lager is (Bijlage 1) maar de verschillen tussen de nitraatgehalten in het drainwater zijn aanzienlijk groter dan de berekende nitraatopname. De nitraatopname kan goed inzichtelijk gemaakt worden door de opnameberekening.



**Figuur 11**

**De gemiddelde concentratie nitraat, sulfaat en chloride het druppelwater van de verschillende behandelingen (meq/l).**

Als de chloride en sulfaatopname uitgezet worden tegen de nitraatopname (Figuur 12) is duidelijk te zien dat de chloride opname toeneemt bij afname van de nitraatopname terwijl dit bij de sulfaatopname veel minder het geval is.

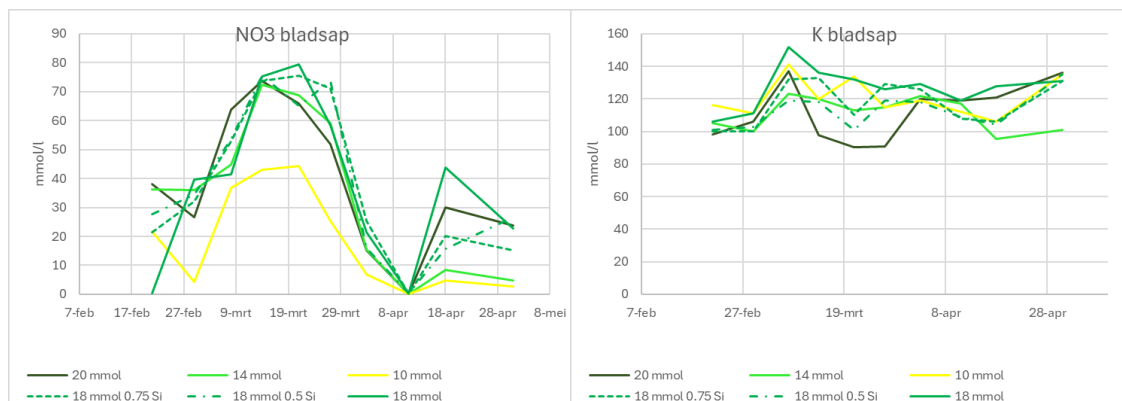


**Figuur 12**

**Het verband tussen de chloride en sulfaatopname in relatie tot de nitraatopname.**

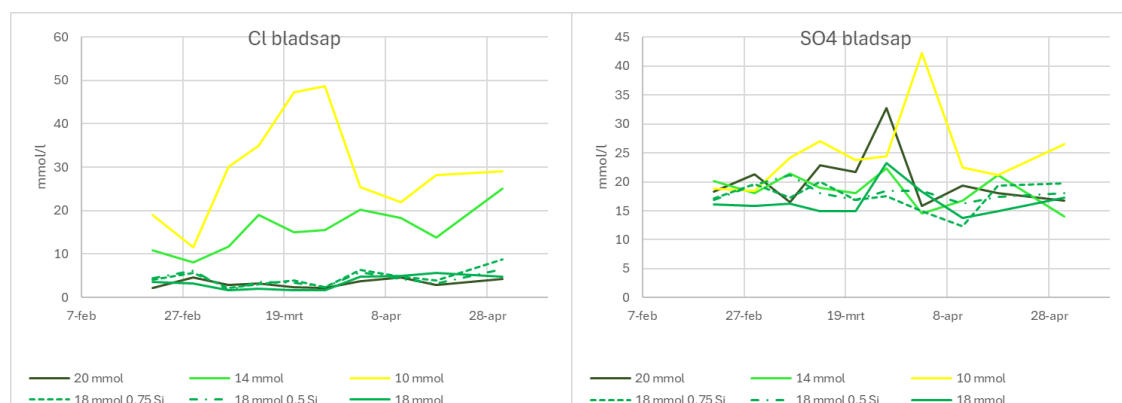
### 1.11.3 Analyses bladsap

De analyse van nitraat in het bladsap laat een sterke fluctuatie zien in de tijd (Figuur 13). Alleen de behandeling met het laagste nitraatgehalte (10 mmol) in het druppelwater ligt op alle data duidelijk lager dan de andere behandelingen. Het gehalte is het hoogst rond 19 maart op het moment dat ook de totale nitraatopname (Figuur 3) hoog is. Het kaliumgehalte in het sap is redelijk constant en bij alle behandelingen voldoende opgenomen. Bij de behandeling 20 mmol nitraat is de kalium concentratie rond 19 maart wat lager.



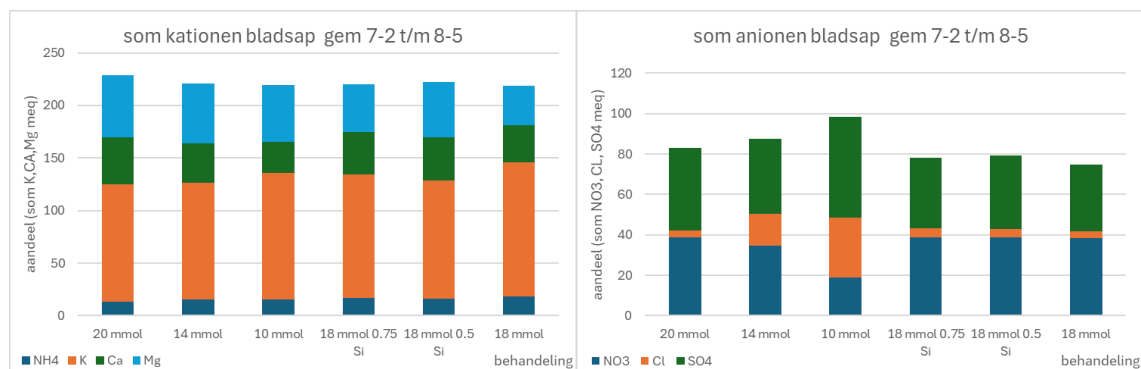
**Figuur 13: De gemiddelde concentratie nitraat en kalium in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**

Bij de behandeling met 10 mmol is het chloride en sulfaatgehalte (Figuur 14) hoger dan de andere behandelingen. Bij 14 mmol nitraat in het druppelwater is het chloride gehalte duidelijk hoger dan de behandelingen met 18 en 20 mmol nitraat in het druppelwater. Het sulfaatgehalte bij 14 mmol is echter niet hoger dan de overige behandelingen (Figuur 9).



**Figuur 14: De gemiddelde concentratie chloride en sulfaat in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**

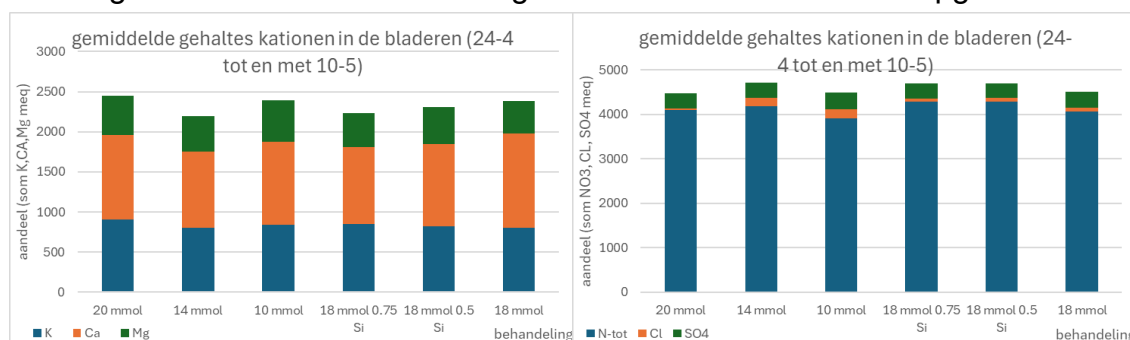
Bij afname van de nitraatconcentraties in het druppelwater neemt de totale som van anionen in het bladsap toe (Figuur 15). Het aandeel nitraat in de totale anionensom neemt af terwijl het aandeel sulfaat en chloride toeneemt. De totale som van de kationen neemt zeer licht af bij afname van het nitraatgehalte van het druppelwater.



**Figuur 15** De gemiddelde concentraties van de kationen en anionen in het bladsap van de verschillende behandelingen (meq/l)

### 1.11.4 Analyses droge stof bladeren

De gehalten van de nutriënten in de bladeren verschillen nauwelijks van elkaar. Dat betekent dat alle nutriënten voldoende aanwezig zijn. Vooral het chloride gehalte in de drogestof neemt toe bij afname van het nitraataanbod. Het totale stikstofgehalte in de bladeren verschilt echter nauwelijks tussen de behandelingen en is bij alle behandelingen ruim voldoende. Hieruit kan geconcludeerd worden dat lage nitraatgehaltes in het bladsap geen belemmering vormen voor het totale stikstofgehalte in de bladeren zolang er voldoende nitraat wordt opgenomen.



**Figuur 16** De gemiddelde concentraties van de kationen en anionen (n =3) in de droge stof van de bladeren van de verschillende behandelingen (mmol/kg)

### 1.11.5 Vergelijking analysemethoden

De berekende voedingsopname geeft een goed beeld van de hoeveelheid nitraat die voor de plant beschikbaar is. Bij de behandeling met 20 mmol nitraat is vooral in het begin van de teelt veel nitraat opgenomen. Dit heeft vooral de gewasgroei gestimuleerd. Later in de teelt nam de nitraatopname af van die behandeling af. Dit is ook terug te zien in het nitraatgehalte in het bladsap. Bij 20 mmol in het druppelwater was deze vroeg in de teelt hoger in vergelijking met de andere behandelingen. Daarna nam het nitraatgehalte in het sap van de behandeling 20 mmol af om soms iets lager uit te komen dan de andere behandelingen. De productie van de behandeling 20 mmol lag iets onder die van 18 mmol in het druppelwater. Dit kan verklaard worden doordat de hoge nitraatopname vroeg in de opbouwphase van het gewas heeft geleid tot een vegetatieve bladstand waar minder vruchten zijn uitgegroeid. Hierdoor is er later in de teelt minder nitraat opgenomen. Zowel de bladsap analyse en de berekende nitraat opname laten een dynamisch verloop zien met een piek rond 19 maart. De berekende nitraatopname varieert minder dan de concentratie in het bladsap waarbij de verschillen tussen de behandelingen van de berekende opname consistent zijn. De concentraties nitraat

in het bladsap varieert sterk in de opeenvolgende weken waarbij de verschillen tussen de weken vele malen groter zijn dan de verschillen tussen de behandelingen. De droge stof analyse van de nutriënten in het blad laten geen verschillen zien in totaal stikstofgehalte tussen de behandelingen. Dit lijkt in contrast met de verschillen in nutriënten opname. De verklaring moet gezocht worden in dat de gewasopbouw verandert bij lagere nitraatopname en dat nitraat heel efficiënt wordt omgezet in organisch gebonden stikstof (N-totaal) . Bij lager aanbod van nitraat probeert een plant het nitraatgehalte van de bladeren op peil te houden waardoor het gewasvolume en dus de bladeren kleiner worden. Hierdoor wordt een kleiner bladoppervlak gerealiseerd maar zijn er meer assimilaten beschikbaar voor de vruchtgroei.

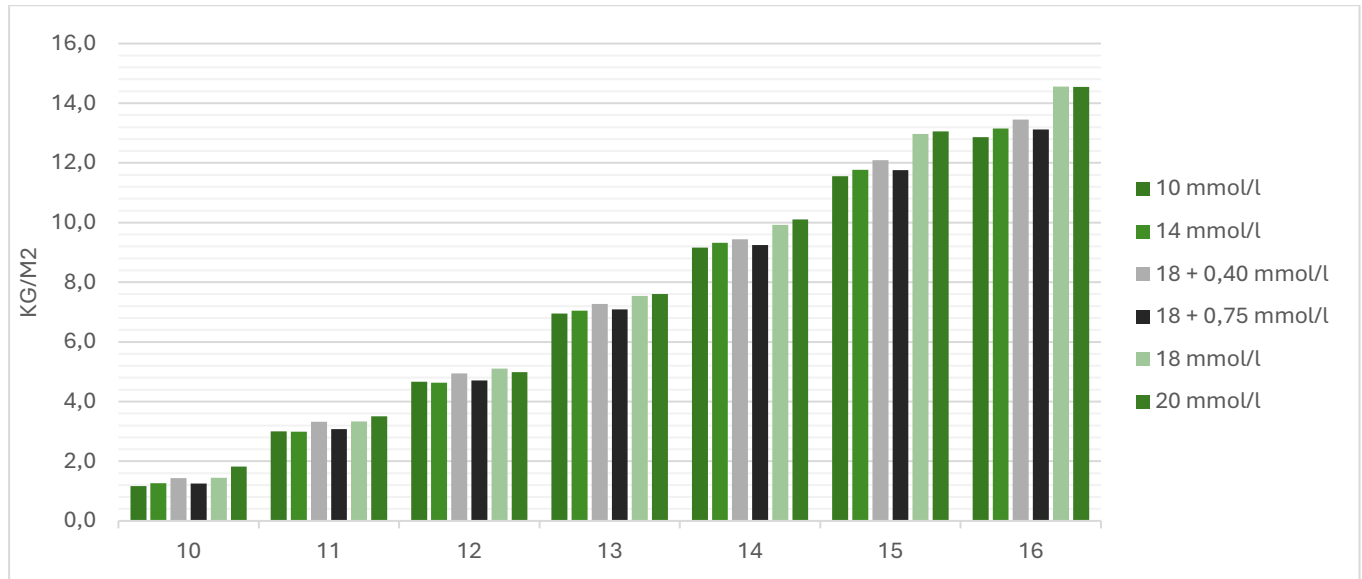
De fotosynthese capaciteit verschilde niet tussen de behandelingen, dat betekent dat de aanwezige bladeren het onderschepte licht op dezelfde wijze kunnen benutten. Bepalend voor de productiepotentie is de opbouw van het bladoppervlak tijdens de start van de teelt, zodra deze een oppervlakte heeft bereikt van ca 1.5 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> heeft verminderde bladgroei door beperking van het nitraataanbod geen gevolgen meer voor de productiepotentie en zal de vorming van vruchten gestimuleerd worden. Op dat moment is voldoende opname van kalium belangrijk om de uitgroei van vruchten optimaal te laten verlopen. Het is dan belangrijk om voldoende chloride mee te geven waardoor de opname van kationen, en dus ook kalium, voldoende is.

#### *1.11.6 Conclusies voorjaarsteelt komkommer*

- De hoogste nitraatgift leidt tot overmatige vruchtgroei bij de start van de teelt en gaat ten koste van de vruchtgroei
- Nitraat is vooral belangrijk in de eerste fase van de teelt
- De kaliumopname is gerelateerd aan de productie
- Chloride wordt makkelijker opgenomen dan sulfaat, bij verlaging van de nitraatgift helpt chloride om de opname van kationen op peil te houden
- Een dynamisch verloop van het nitraataanbod in het druppelwater, dat wil zeggen iets hoger tijdens de start van de teelt en later in de teelt verlagen heeft de beste productie potentie

### 1.11.7 Effecten van nitraattrappen op productie

Gedurende de teelt is de oogst bijgehouden. Productie per m<sup>2</sup> is berekend (figuur 17). In deze teelt was de productie bij behandelingen 18mmol/l en 20mmol/l hoger in vergelijking tot de andere behandelingen.

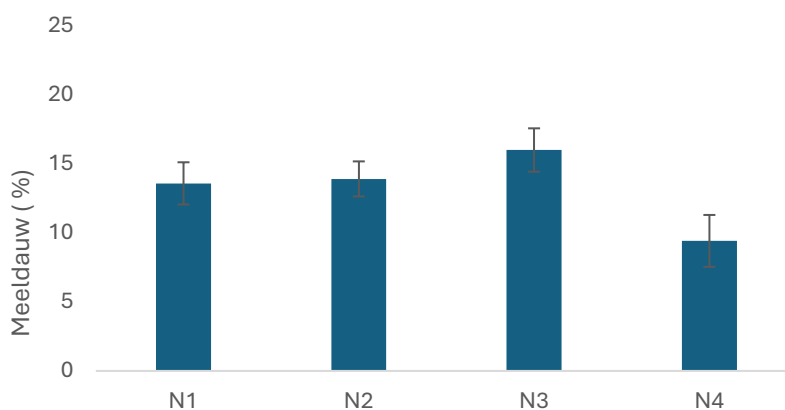


**Figuur 17 Oogstdata komkommer voorjaarsteelt**

### 1.11.8 Effecten van nitraattrappen op meeldauwontwikkeling

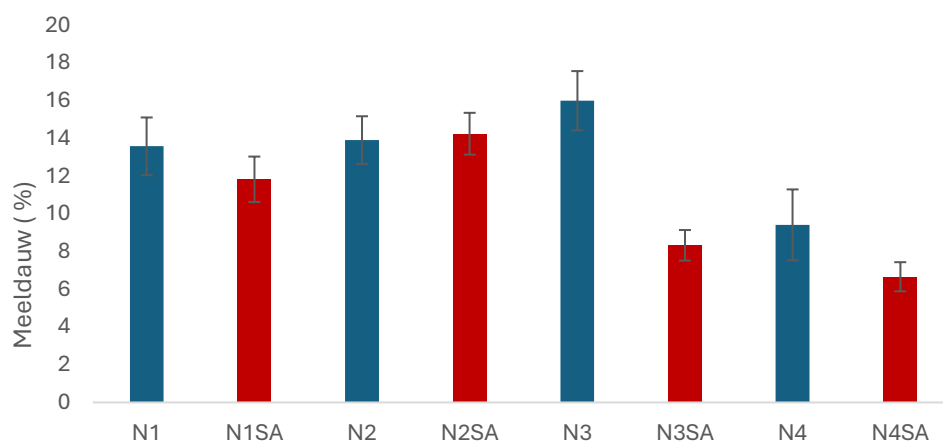
Er zijn door WUR business unit Glastuinbouw bio-toetsen met bladponsjes uitgevoerd van om de effecten van de verschillende N- en Si -trappen als ook inductie met plantenhormonen op ziekten te onderzoeken. Hiervoor is echte meeldauw gebruikt.

In de laagste stikstof trap (N4) is duidelijk minder meeldauw aantasting gemeten vergeleken met de hogere N trappen (Figuur 18).



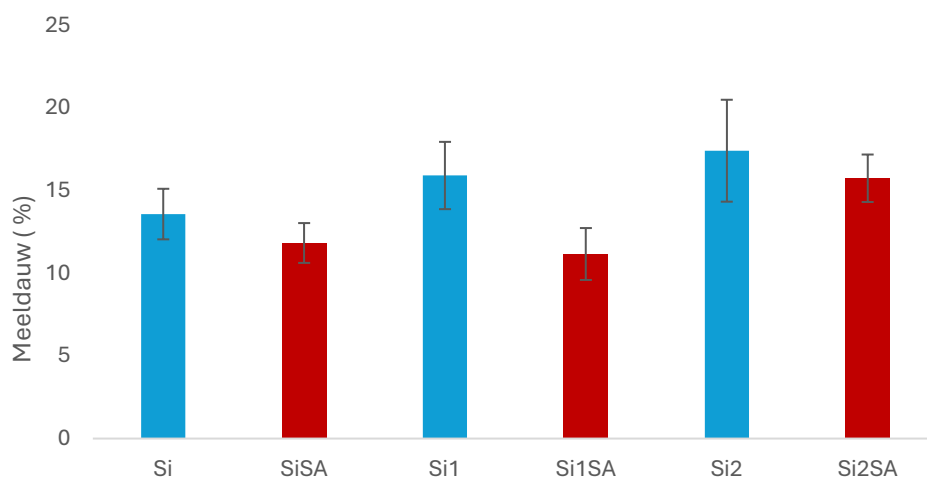
**Figuur 18. Meeldauw (*Podosphaera xanthii*) infectie in komkommer generatief bij verschillende stikstofniveaus: N1 (20 mmol/l NO<sub>3</sub>), N2 (18 mmol/l NO<sub>3</sub>), N3 (14 mmol/l NO<sub>3</sub>), N4 (10 mmol/l NO<sub>3</sub>). Data zijn gemiddelden met standaardfout.**

Behandeling met salicylzuur lijkt de weerbaarheid tegen meeldauw te verhogen in de lage N- trappen N3 en N4 (Figuur 19).

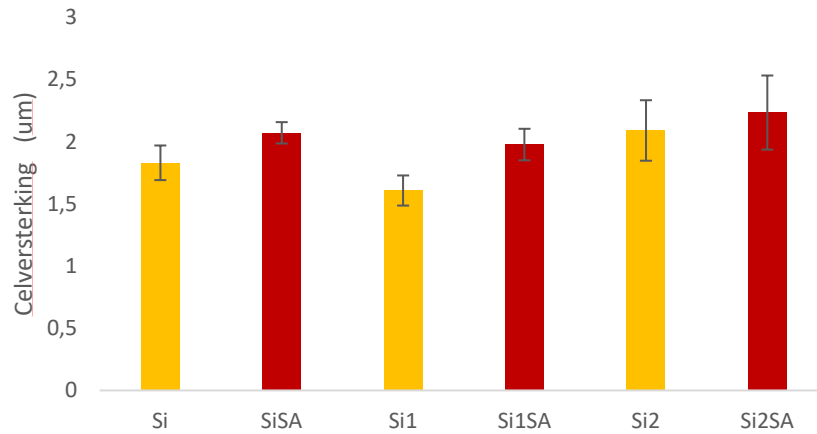


**Figuur 19** Inductie van plantweerbaarheid tegen meeldauw (*Podosphaera xanthii*) in komkommer generatief bij applicatie van 4mM salicylzuur bij N1 (20 mmol/l NO<sub>3</sub>), N2 (18 mmol/l NO<sub>3</sub>), N3 (14 mmol/l NO<sub>3</sub>), N4 (10 mmol/l NO<sub>3</sub>). Data zijn gemiddelden met standaardfout.

Silicium heeft geen meetbaar effect op meeldauw aantasting. Meeldauw infectie lijkt te verminderen bij de hogeren Si1 gift na inductie met salicylzuur (Figuur. 20). In dezelfde behandeling is ook een toename van de celwandversterking na salicylzuur behandeling te observeren (Figuur 21).



**Figuur 20** Inductie van plantweerbaarheid tegen meeldauw (*Podosphaera xanthii*) in komkommer generatief bij applicatie van 4mM salicylzuur bij Si (0 mmol/l H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>), Si1 (0.4 mmol/l H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>), Si2 (0.75 mmol/l H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>).

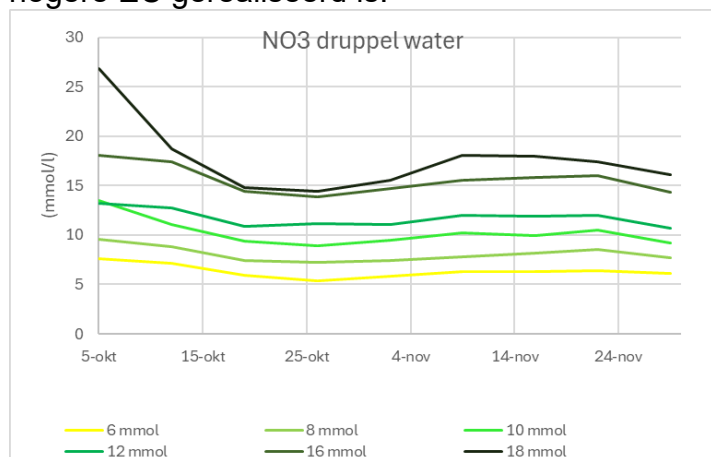


**Figuur 21 Celversterking in komkommer generatief bij applicatie van 4mM salicylzuur bij Si (0 mmol/l  $H_4SiO_4$ ), Si1 (0.4 mmol/l  $H_4SiO_4$ ), Si2 (0.75 mmol/l  $H_4SiO_4$ ). Data zijn gemiddelden met standaardfout.**

## Herfstteelt komkommer (2023)

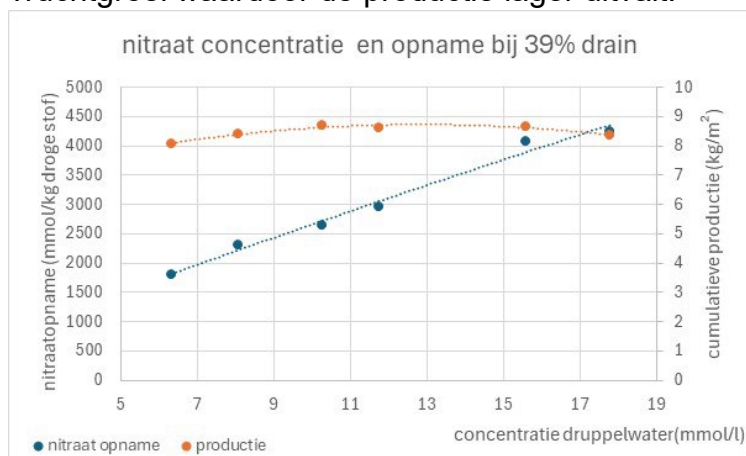
### 1.11.9 Voedingsopname

De streefconcentraties nitraat in het druppelwater varieerden tussen 6 en 20 mmol/l (Figuur 22). In het begin van de teelt is de concentratie iets hoger geweest omdat door de hoge voedingsbehoefte van komkommer in het begin van de teelt een hogere EC gerealiseerd is.



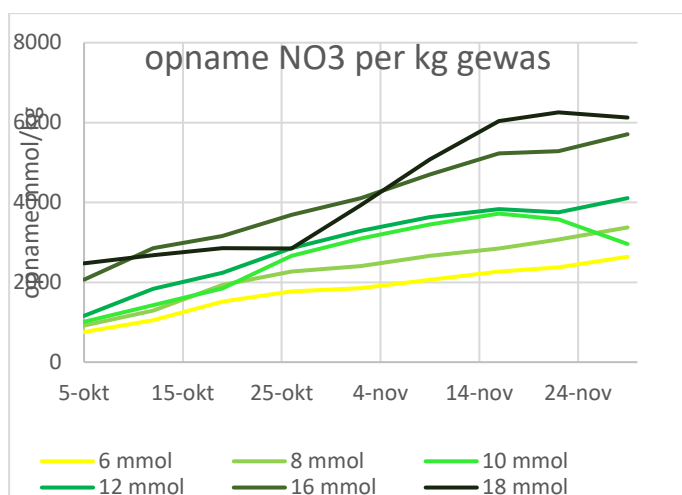
**Figuur 22** De nitraatconcentratie in het druppelwater van de verschillende behandelingen.

De gemiddelde nitraatopname nam toe vanaf 6 tot 16 mmol nitraat in het druppelwater om daarna te stabiliseren (Figuur 23). De productie laat een optimum zien in relatie tot de concentratie nitraat in het druppelwater. Op basis van de regressielijn is de maximale productie van 8.7 kg/m<sup>2</sup> gerealiseerd bij een concentratie in het druppelwater van 12.8 mmol/l nitraat. De nitraatopname nam bij alle behandelingen toe vanaf 5 oktober tot het einde van de proef (Figuur 24). Het hoogste nitraataanbod leidt tot 17% meer nitraat opname in vergelijking met 12 mmol in het druppelwater (Figuur 24). Net als in de eerste proef veroorzaakt de hoogst nitraatconcentratie (18 mmol) veel blad groei en wat ten koste gaat van de vruchtgroei waardoor de productie lager uitvalt.



**Figuur 23**

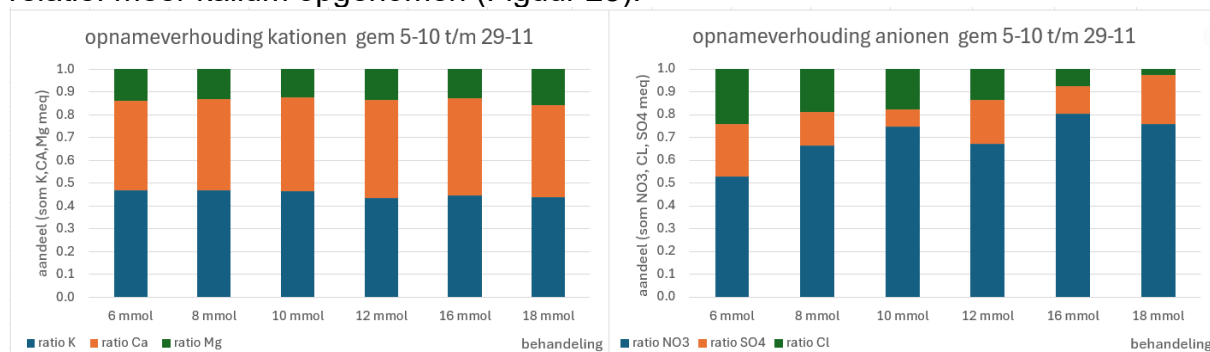
De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.



**Figuur 24**

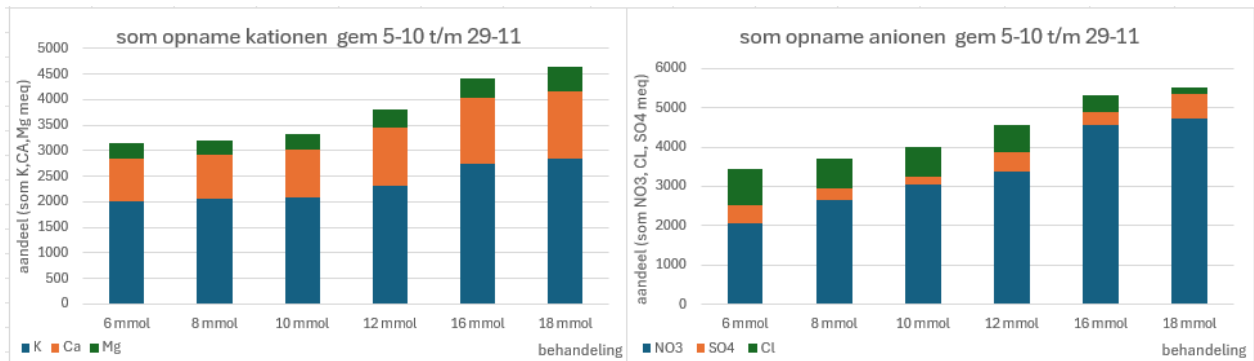
**Het verloop van de nitraatopname van de verschillende behandelingen per kg drogestof.**

Om de lagere concentratie nitraat in het druppelwater te compenseren en toch voldoende kationen mee te geven moet gekozen worden tussen chloride en sulfaat. In deze proef is dat gelijk verdeeld tussen chloride en sulfaat (Figuur 17). Dit heeft tot gevolg dat er bij afname van de nitraat gift relatief meer sulfaat en chloride wordt opgenomen (Figuur 25). In absolute zin neemt de totale voedingsopname echter af (Figuur 28). Dit wordt vooral veroorzaakt doordat sulfaat relatief moeilijk wordt opgenomen en ophoopt in de mat. De hogere concentratie sulfaat in de mat remt de opname van andere nutriënten. In absolute zin worden daarom ook minder kationen (Figuur 26) opgenomen met relatief een hoger aandeel kalium (Figuur 25). Omdat de kaliumbehoefte van de vruchten groot is en het aandeel vruchten bij lager nitraatgehaltes toeneemt wordt er bij lagere nitraatgehaltes in het druppelwater relatief meer kalium opgenomen (Figuur 25).

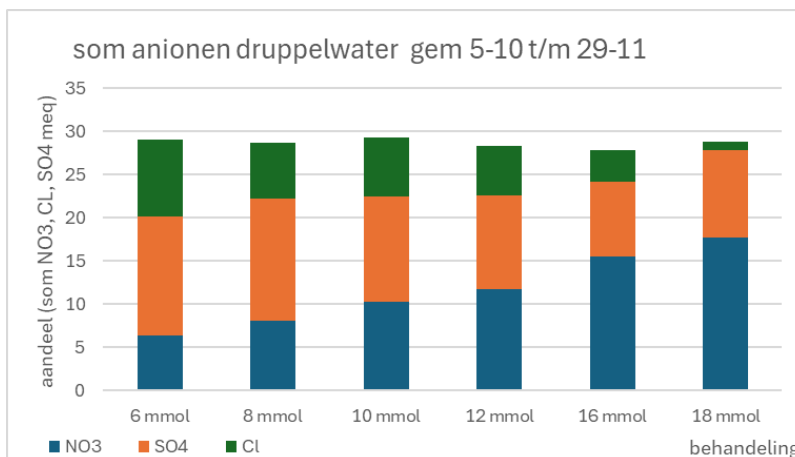


**Figuur 25 De relatieve opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).**

Bij de behandeling 12 mmol NO3 in het druppelwater wordt de maximale productie bereikt terwijl de totale opname van zowel kationen als anionen lager ligt dan bij de behandelingen 16 en 18 mmol. Dat betekent dus dat de extra voedingsopname bij concentraties boven 12 mmol/l niet heeft geleid tot extra productie. Belangrijk factor is dat de compensatie van de verminderde nitraatopname vooral gecompenseerd is door extra chloride opname (Figuur 26) waardoor er voldoende kalium opgenomen kon worden om de gewenste vruchtgroei te realiseren.

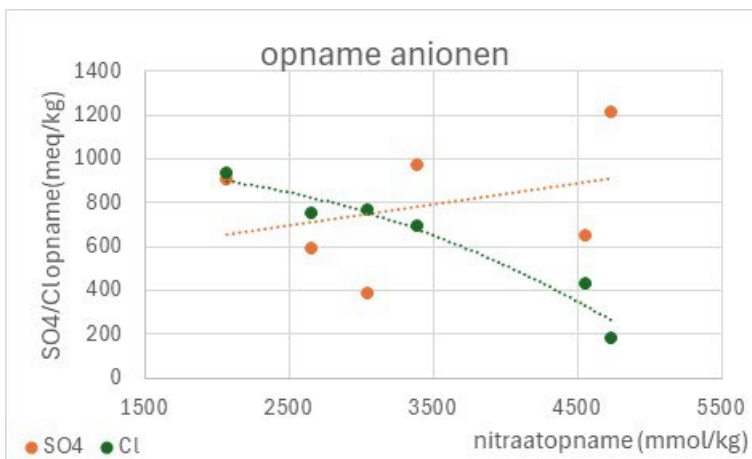


**Figuur 26** De gemiddelde absolute opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



**Figuur 27**  
De gemiddelde concentratie nitraat, sulfaat en chloride het druppelwater van de verschillende behandelingen (meq/l).

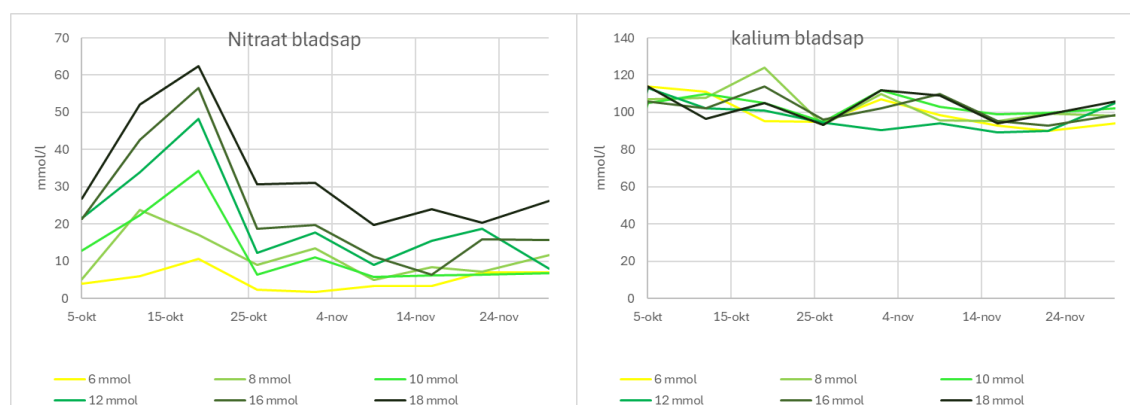
Als de chloride en sulfaatopname uitgezet worden tegen de nitraatopname (Figuur 28) is duidelijk te zien dat de chloride opname toeneemt bij afname van de nitraatopname terwijl dit bij de sulfaatopname niet het geval is. Het is daarom belangrijk dat er bij lagere nitraatgift een belangrijk deel wordt gecompenseerd met chloride zodat er voldoende kationen opgenomen kunnen worden.



**Figuur 28**  
Het verband tussen de chloride en sulfaatopname in relatie tot de nitraatopname.

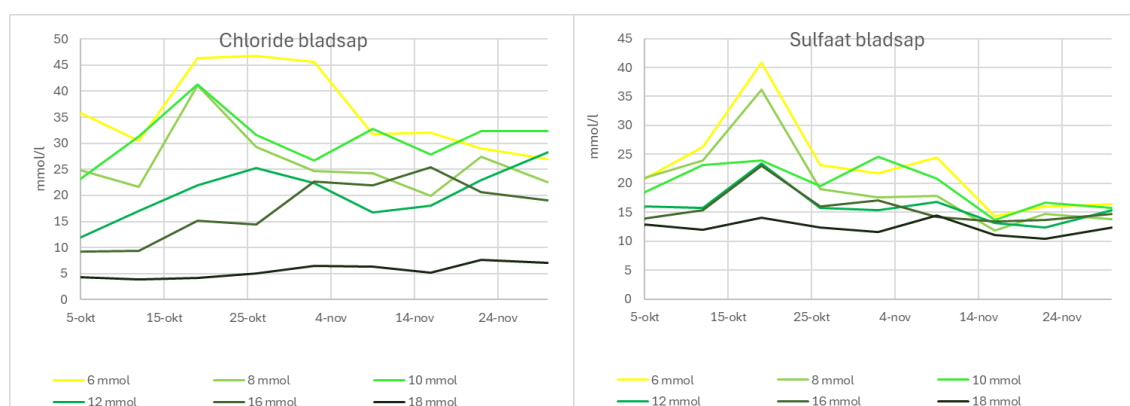
### 1.11.10 Analyses bladsap

De analyse van nitraat in het bladsap laat een sterke fluctuatie zien in de tijd (Figuur 29). Rond 20 oktober wordt bij alle behandelingen een hoog gehalte gemeten. Vanaf 25 oktober is het gehalte in het bladsap relatief constant (Figuur 29). De waarden in het bladsap komen niet overeen met de opname. De verschillen in bladsap zijn kleiner dan de verschillen in de berekende opname. De toename van de nitraatopname gedurende de looptijd van de proef is niet terug te zien in de nitraatgehalten in het bladsap. Bij hoge nitraatopname aan het einde van de proef (Figuur 14) worden lage gehalten in het bladsap gemeten (Figuur 29). Het kaliumgehalte in het sap is redelijk constant en bij alle behandelingen voldoende opgenomen.



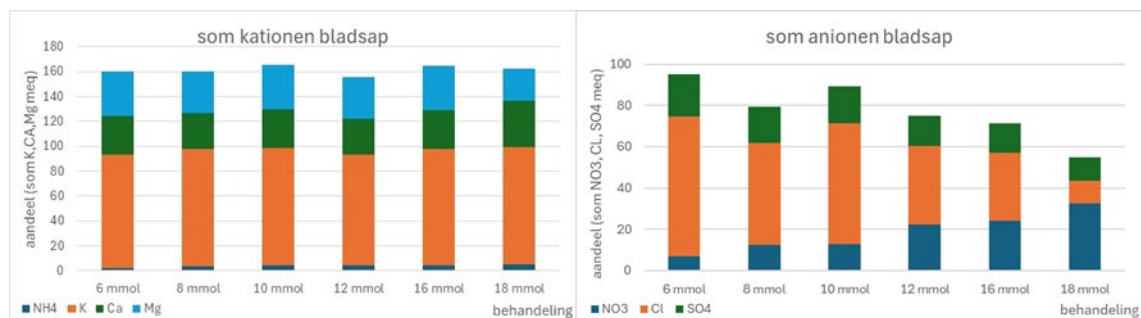
**Figuur 29: De gemiddelde concentratie nitraat en kalium in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**

Het chloride en sulfaatgehalte (Figuur 30) neemt toe naarmate het nitraatgehalte in het druppelwater lager is en meer sulfaat en chloride wordt meegegeven. Het sulfaatgehalte in het bladsap heeft een afnemende tendens naarmate de proef vordert terwijl het chloridegehalte relatief constant blijft.



**Figuur 30: De gemiddelde concentratie chloride en sulfaat in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**

Bij afname van de nitraatconcentraties in het druppelwater neemt de totale som van anionen in het bladsap toe (Figuur 31). Het aandeel nitraat in de totale anionen neemt af terwijl het aandeel sulfaat en chloride toeneemt. De totale som van de kationen is gelijk voor alle behandelingen (Figuur 31).



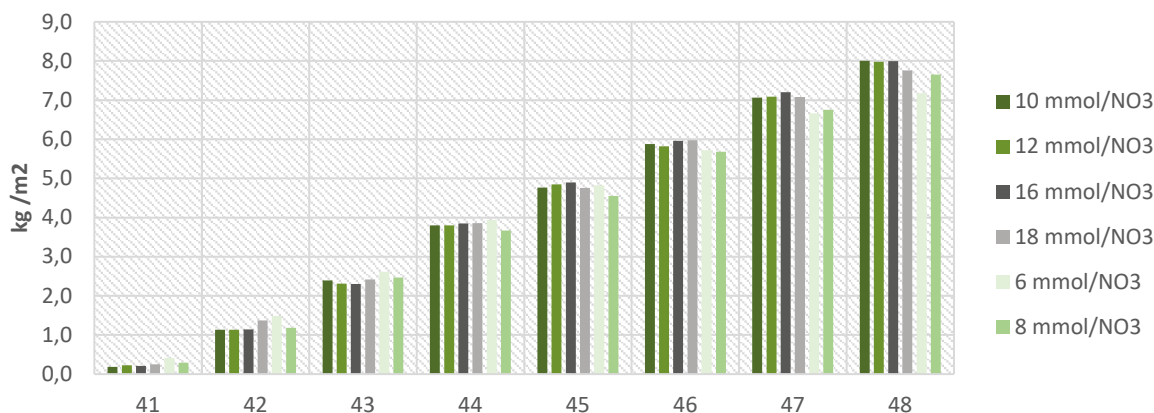
**Figuur 31** De gemiddelde concentraties van de kationen en anionen in het bladsap van de verschillende behandelingen (meq/l)

### 1.11.11 Conclusies zomerteelt komkommer

- De maximale vruchtgroei is gerealiseerd bij 12 mmol nitraat in het druppelwater.
- Bij nitraatconcentratie hoger dan 12 mmol in het druppelwater werd wel meer voeding opgenomen maar dat leidde niet tot meer productie.
- De chloride opname neemt toe naarmate de concentratie nitraat in het druppelwater afneemt.
- De sulfaatopname neemt niet toe bij afname van het nitraatgehalte in het druppelwater.
- Doordat de lagere nitraatopname gecompenseerd wordt door extra chloride opname blijft de kationenopname op peil en wordt er voldoende kalium opgenomen die nodig is om de gewenste vruchtgroei te realiseren.
- Een dynamisch verloop van het nitraataanbod in het druppelwater, dat wil zeggen iets hoger tijdens de start van de teelt en later in de teelt verlagen heeft de beste productie potentie
- 12 mmol nitraat per liter in de gift is voldoende om de maximale productie te realiseren.

### 1.11.12 Effecten van nitraattrappen op productie

Gedurende de teelt is de oogst bijgehouden. Productie per m<sup>2</sup> is berekend (Figuur 32). De behandeling met 6mmol NO<sub>3</sub> resulteerde in minder productie. Opmerkelijk was de reductie in productie bij 18mmol NO<sub>3</sub> aan het einde van de teelt



**Figuur 32** Oogstdata komkommer herfstteelt

### 1.11.13 Effecten van nitraattrappen op katoenluis

Op 19-10-2023 zijn per veld op 5 bladeren 5 katoenluizen uitgezet. Er zijn geen verschillen gevonden in aantallen luizen tussen de behandelingen (Tabel 8)

**Tabel 8. Aantallen luizen per blad**

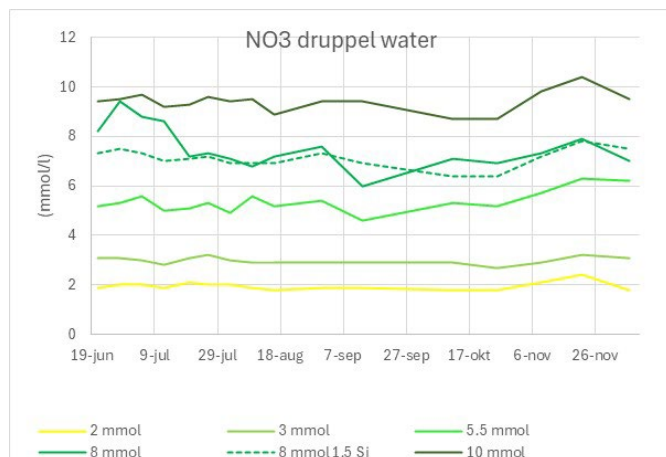
13-11-2025

Object	Voedingsstappen	Gemiddeld aantal luizen per blad
1	16 mmol/l NO3	116,5
2	12 mmol/l NO3	135,5
3	10 mmol/l NO3	132,8
4	8 mmol/l NO3	129,5
5	6 mmol/l NO3	139,0
6	Referentie 18 mmol/l NO3 (standaard)	108,8
	fprob	0,756
	lsd	49,3

## 1.12 Gerbera (2023)

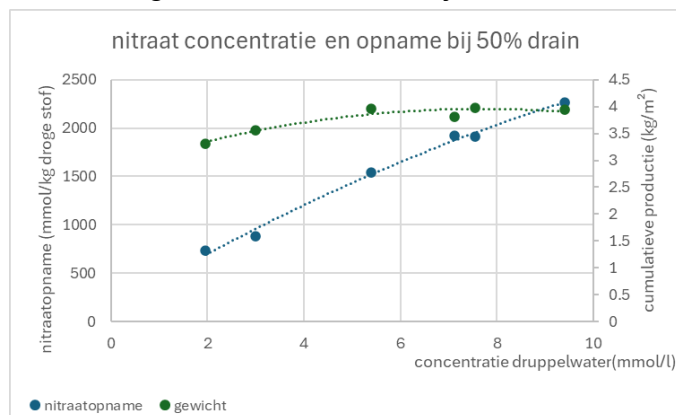
### 1.12.1 Voedingsopname

De streefconcentraties nitraat in het druppelwater varieerden tussen 2 en 10 mmol/l (Figuur 33) bij een gemiddeld drainpercentage van 50%.



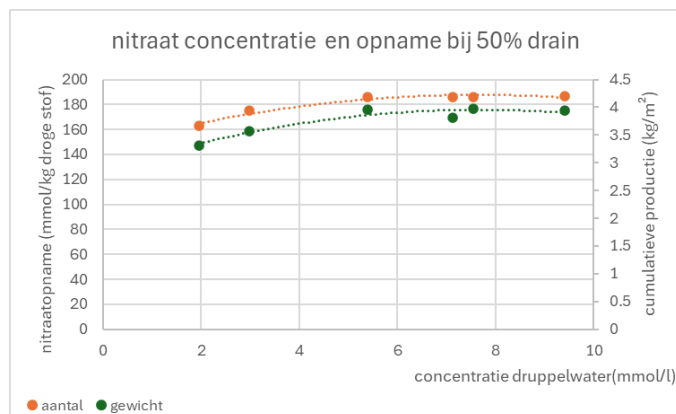
**Figuur 33**  
De nitraatconcentratie in het druppelwater van de verschillende behandelingen.

De gemiddelde nitraatopname nam toe vanaf 2 tot 10 mmol nitraat in het druppelwater (Figuur 34). Op basis van de regressielijn is de productie, in aantal stelen en gewicht, maximaal bij 7.6 mmol nitraat in het druppelwater (Figuur 24).



**Figuur 34**  
De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.

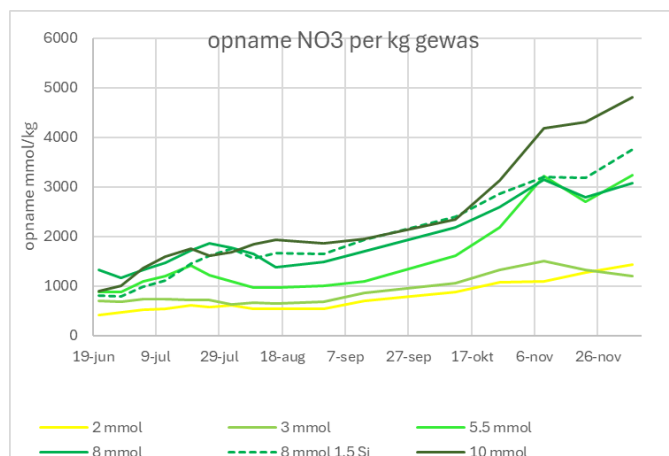
Op basis van de productie waarnemingen (Figuur 35) is het aantal stelen en gewicht voor de behandelingen boven 5 mmol nitraat in het druppelwater hetzelfde, met een gelijk gemiddeld bloemgewicht. Bij de concentraties 2 en 3 mmol per liter worden lagere producties gerealiseerd en neemt ook het gemiddelde steelgewicht af.



**Figuur 35**  
De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.

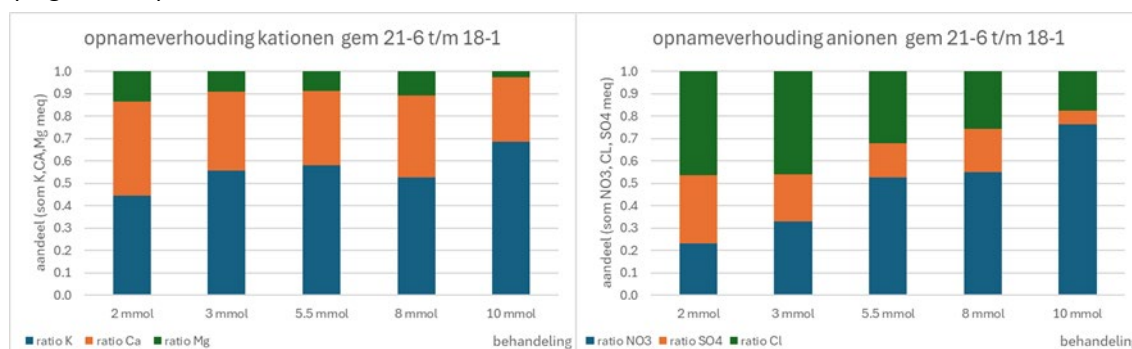
De nitraatopname van de behandeling 5.5 mmol was 33% lager dan die van 10 mmol terwijl de productie hetzelfde was. Op basis van de totale voedingsopname (Figuur

38) kan aangenomen worden dat de bladgroei afneemt naarmate er minder voeding werd opgenomen.

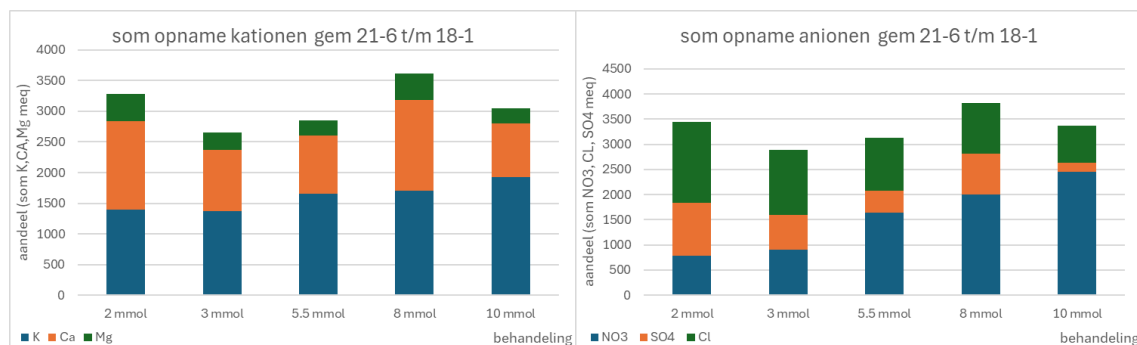


**Figuur 36**  
Het verloop van de nitraatopname van de verschillende behandelingen per kg drogestof.

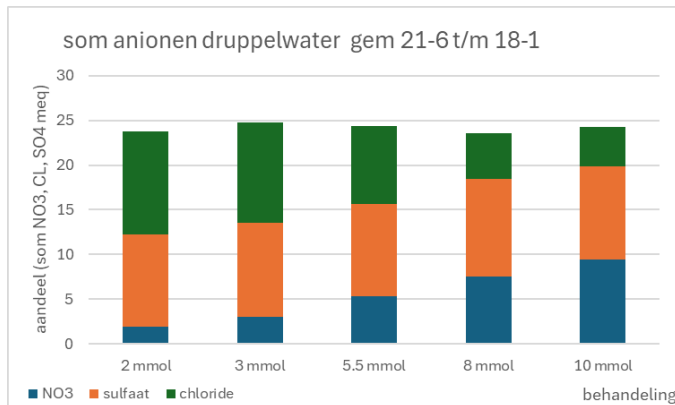
Om de lagere concentratie nitraat in het druppelwater te compenseren en toch voldoende kationen mee te geven moet gekozen worden tussen chloride en sulfaat. In deze proef is dat verdeeld tussen chloride en sulfaat (Figuur 39). Dit heeft tot gevolg dat er bij afname van de nitraat gift relatief meer sulfaat en chloride wordt opgenomen (Figuur 37). In absolute zin neemt de totale voedingsopname echter af (Figuur 38). Dit wordt vooral veroorzaakt doordat sulfaat relatief moeilijk wordt opgenomen en ophoopt in de mat. De hogere concentratie sulfaat in de mat remt de opname van andere nutriënten. In absolute zin worden daarom ook minder kationen (Figuur 38).



**Figuur 37** De relatieve opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



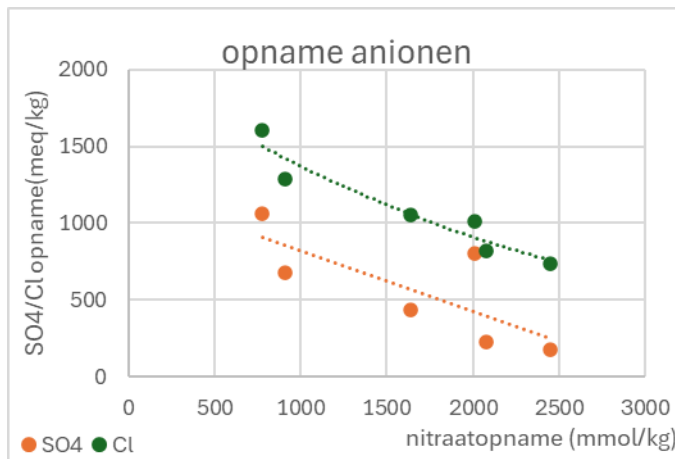
**Figuur 38** De gemiddelde absolute opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



**Figuur 39**

De gemiddelde concentratie nitraat, sulfaat en chloride het druppelwater van de verschillende behandelingen (meq/l).

Als de chloride en sulfaatopname uitgezet worden tegen de nitraatopname (Figuur 40) is te zien dat zowel de chloride als sulfaat opname toeneemt bij afname van de nitraatopname. Het is daarom belangrijk dat er bij lagere nitraatgift wordt gecompenseerd met chloride en sulfaat in het druppelwater zodat er voldoende kationen opgenomen kunnen worden. Bij gerbera wordt sulfaat gemakkelijk opgenomen.

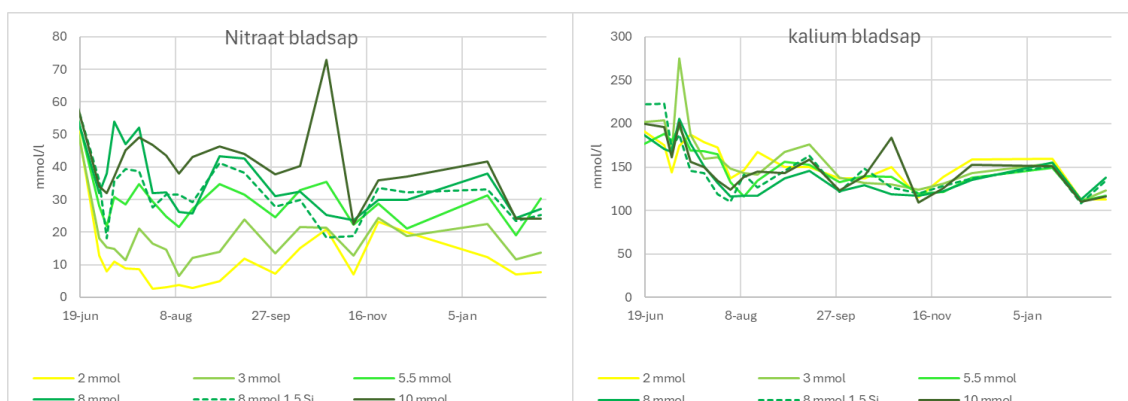


**Figuur 40**

Het verband tussen de chloride en sulfaatopname in relatie tot de nitraatopname.

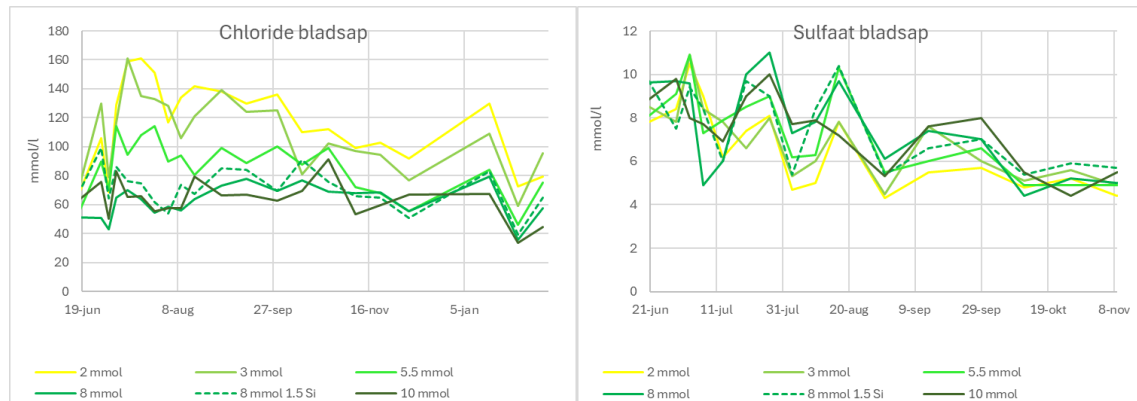
### 1.12.2 Analyses bladsap

De analyse van nitraat in het bladsap is vrij stabiel door de tijd (Figuur 41). Bij de behandeling 5.5 mmol is het nitraatgehalte in het bladsap 25-30 mmol/l. Er kan een minimumgehalte van 25 mmol in het bladsap aangehouden worden als veilige ondergrens waarbij de maximale productie gerealiseerd wordt. Het kaliumgehalte verschilt niet tussen de behandelingen.



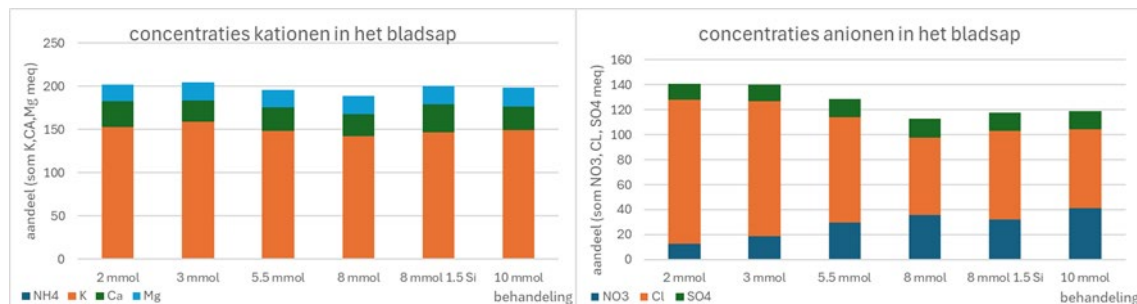
**Figuur 41:** De gemiddelde concentratie nitraat en kalium in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.

Het chloridegehalte is duidelijk hoger in het sap bij de behandelingen met lager nitraat in het druppelwater (Figuur 42). Vooral de behandelingen met 2 en 3 mmol bevatten veel chloride. De chloride gehalten van de overige behandelingen liggen dicht bij elkaar. Voor gerbera lijkt een maximum chloride gehalte in het sap van 100 (start) tot 80 mmol (later in de teelt) reëel. Het sulfaatgehalte (Figuur 42) is neemt af naarmate de nitraatgehaltes lager zijn. Dit komt omdat de sulfaatgehalten in het druppelwater bij alle behandelingen op hetzelfde niveau lagen. De lagere gehalten in het bladsap zijn een aanwijzing dat er bij lagere nitraatgehaltes in het bladsap meer sulfaat aan het sap is vastgelegd in de cellen van de plant. Dit wordt bevestigd door de waargenomen hogere sulfaatopname (Figuur 38).



**Figuur 42: De gemiddelde concentratie chloride en sulfaat in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**

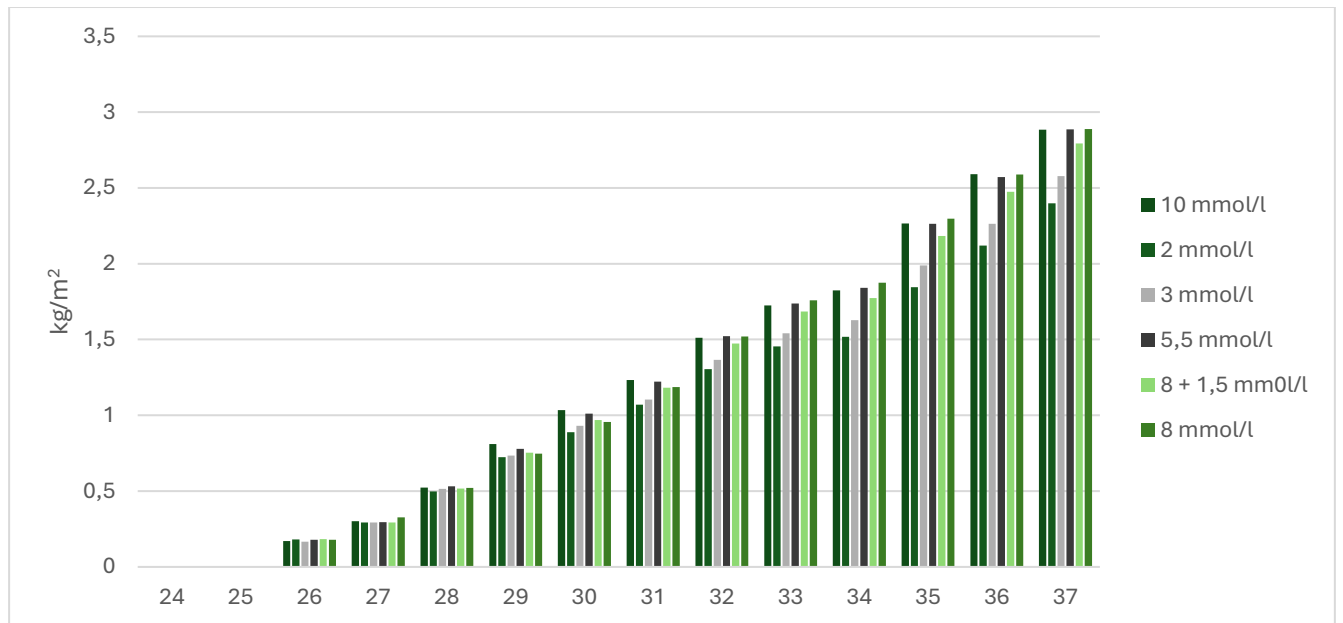
Bij afname van de nitraatconcentraties in het druppelwater neemt de totale som van anionen in het bladsap toe (Figuur 43). Het aandeel nitraat in de totale kationen neemt af terwijl het aandeel sulfaat en chloride toeneemt. De totale som van de kationen in het bladsap wordt niet beïnvloed door het nitraatgehalte van het druppelwater (Figuur 43).



**Figuur 43 De gemiddelde concentraties van de kationen en anionen in het bladsap van de verschillende behandelingen (meq/l).**

### 1.12.3 Effecten van nitraattrappen op productie

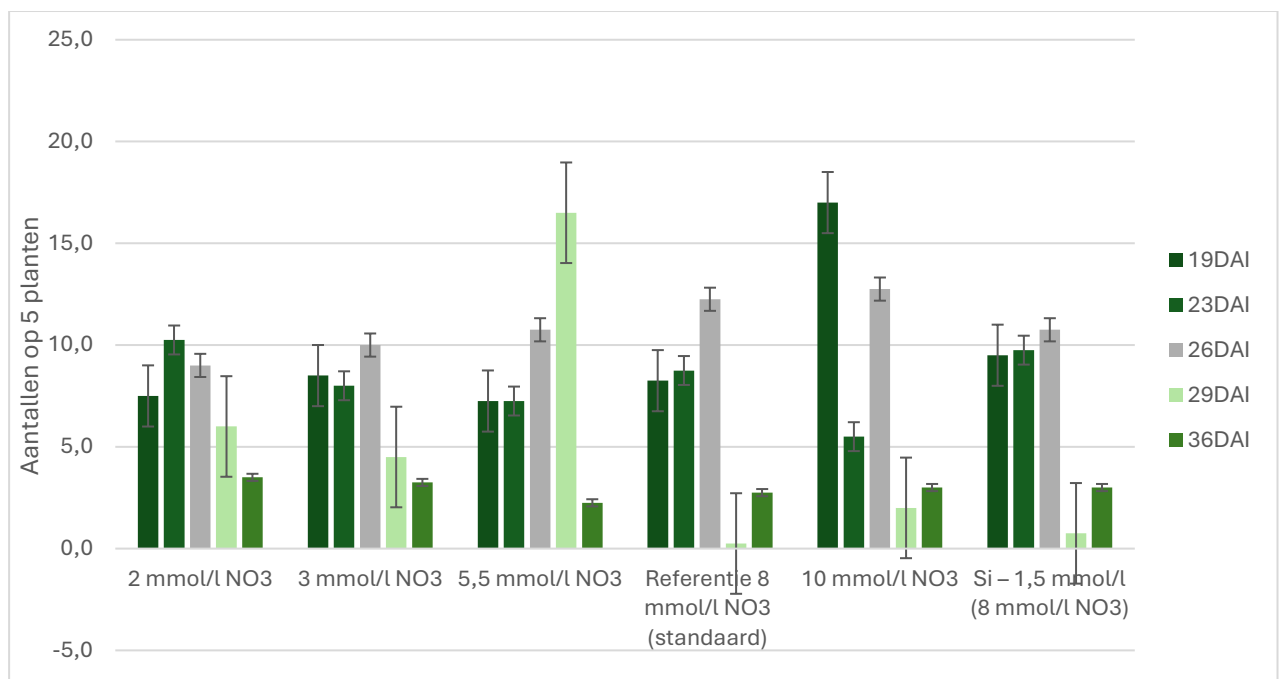
Oogst is gedurende de teelt bijgehouden en productie per m<sup>2</sup> is berekend (Figuur 44). Behandelingen 2mmol/l en 3mmol/l zorgde voor een reductie in kg/m<sup>2</sup> geogoste bloemen. Vanaf 5,5mmol/l is er geen reductie in productie gevonden vergeleken met de behandelingen met een hogere concentratie NO<sub>3</sub>.



Figuur 44 Oogstdata gerbera

### 1.12.4 Effecten van nitraattrappen op populatie ontwikkeling groene perzikluis

Door hoge temperaturen kon de luis niet ontwikkelen en werd de populatie kleiner bij elke behandeling. Er is geen effect gevonden van de verschillende behandelingen op de grootte van de populatie bladluis.



Figuur 45 Populatieontwikkeling groene perzikluis

### *1.12.5 Effecten van nitraattrappen op meeldauwontwikkeling*

In de stikstof trap met 5.5 mmol is lijkt minder meeldauw aantasting gemeten vergeleken met de hogere N trappen, maar dit is niet significant. Meeldauw infectie tussen de laagste N-trappen en de referentie verschillen niet. Er zijn ook geen verschillen in meeldauw infectie tussen referentie en hogere Si gift gevonden. Wellicht vertonden de bladponsjes in het algemeen een hele sterke meeldauw aantasting. Dat zou daardoor kunnen komen dat deze planten ook in de kas al een keer met meeldauw geïnoculeerd waren, hoewel de infectie niet doorzette en geen symptomen te zien waren. Dit zou ook kunnen verklaren waarom geen verschillen in Botrytis infectie zijn gevonden in tegenstelling tot de eerder Gerbera experimenten in welke Botrytis aantasting met afnemende N-trap toenaam. De ponsjes vertoonden heel weinig Botrytis maar meeldauw. Deze lijkt de uitgroei van Botrytis te hinderen.

### *1.12.6 Conclusies gerbera 2023*

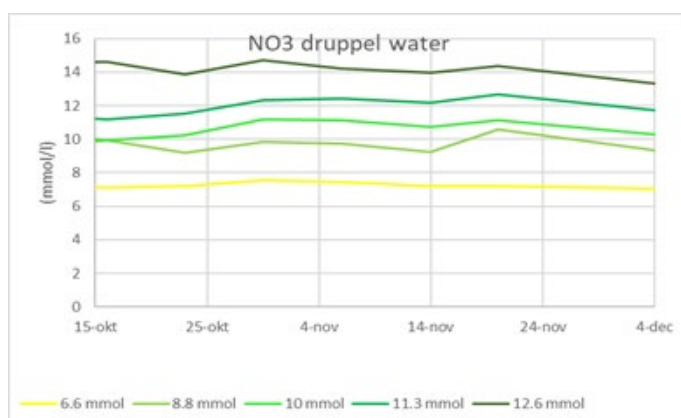
- Bij een drain percentage van 50% kan nitraat in het druppelwater verlaagd worden tot 5.5 mmol/l waardoor er 33% minder nitraat wordt opgenomen, zonder gevolgen voor productie.
- De sulfaatopname neemt, ongeacht de concentratie in het druppelwater, toe bij afname van het nitraatgehalte in het druppelwater.
- Op voldoende opname van kationen te realiseren moet de lagere nitraat concentratie vooral met chloride gecompenseerd worden.
- Bij zeer lage concentraties nitraat, 2 en 3 mmol, in het druppelwater nemen het totaalgewicht, aantal stelen en het gemiddeld gewicht per bloem af.
- Op basis van de waargenomen voedingsopname is het aannemelijk dat het bladvolume afneemt naarmate er minder nitraat wordt opgenomen. Vroeg in de teelt is de opbouw van bladoppervlak belangrijk terwijl vermindering van de bladgroei later in de teelt wenselijk is om de bloemproductie te stimuleren.
- Verlagen van de nitraatconcentratie tot 5.5 mmol/l in het druppelwater gaat niet ten koste van het gewicht of aantal geoogste bloemen.
- Een dynamisch verloop van het nitraataanbod in het druppelwater, dat wil zeggen iets hoger tijdens de start van de teelt en later in de teelt verlagen heeft de beste productie potentie.
- Bij verlagen van de nitraatgift neemt de concentratie nitraat in het bladsap af en wordt gecompenseerd door een hoger concentratie chloride, het sulfaatgehalte in het bladsap verandert niet.

## 1.13 Chrysanth (2024)

### 1.13.1 Voedingsopname

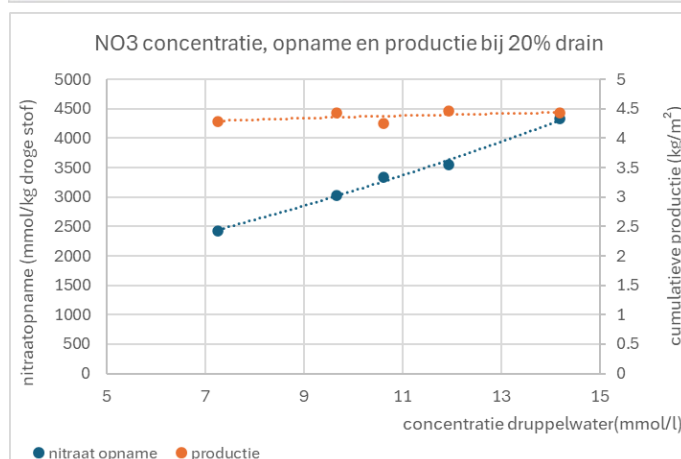
De voedingsopname is berekend op basis van de gift en de drainconcentraties en de veranderingen van de concentraties in het substraat. Daarbij is uitgegaan van de concentratie gemeten met het 1:1.5 volume extract die zijn omgerekend naar de concentraties in het substraat water. Aanname is 60 liter substraat met 50% vochtgehalte. Daarbij zijn de vergelijkingen gebruikt van pagina 61 uit “plant nutrition of greenhouse crops” van Voogt en Sonneveld.

De streefconcentraties nitraat in het druppelwater varieerden tussen 6.6 en 12.6 mmol/l (Figuur 46). Bij aanvang van het onderzoek werd aangenomen dat de minimale concentratie nitraat in het druppelwater rond de 10 mmol/l zou liggen, in deze proef is echter geen enkel effect of de productie waargenomen (Figuur 34). Op basis van de waargenomen productie lijkt verlagen van de druppelconcentratie tot 8.8 veilig waarbij geen productieverlies optreedt.



**Figuur 46**

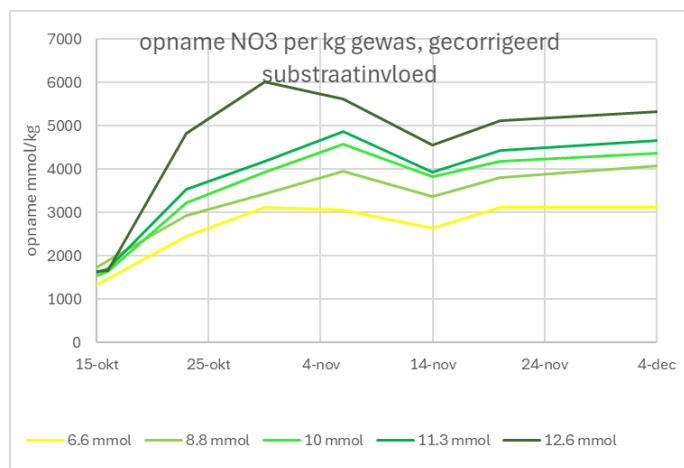
De nitraatconcentratie in het druppelwater van de verschillende behandelingen.



**Figuur 47**

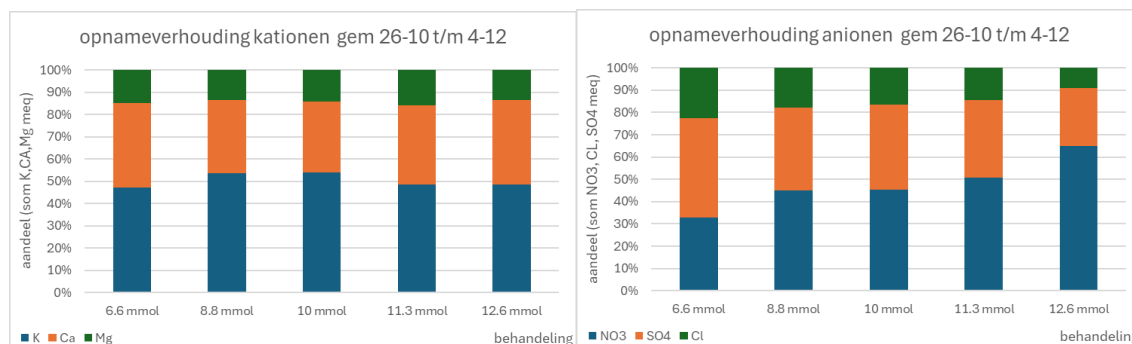
De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.

De gemiddelde nitraatopname neemt af naarmate het nitraatgehalte in het druppelwater lager werd. Bij 8.8 mmol in het druppelwater werd in vergelijking met 12.6 mmol 30% minder nitraat opgenomen zonder dat dit ten koste gaat van de productie (Figuur 48).

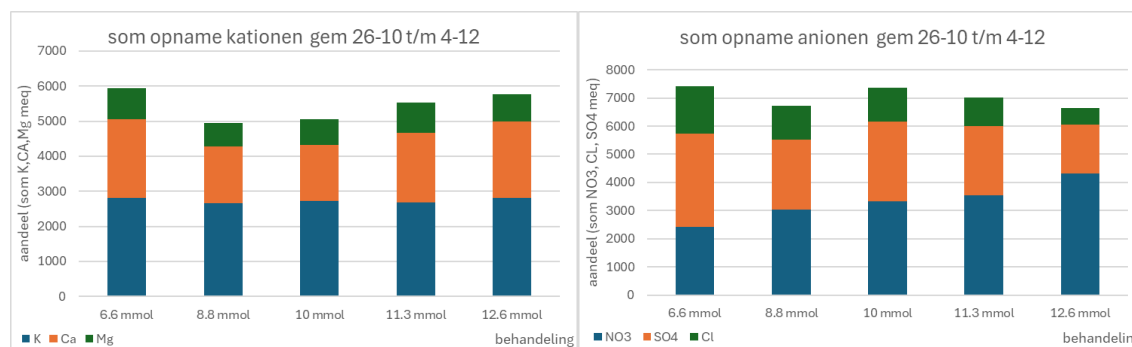


**Figuur 48**  
Het verloop van de nitraatopname van de verschillende behandelingen per kg drogestof.

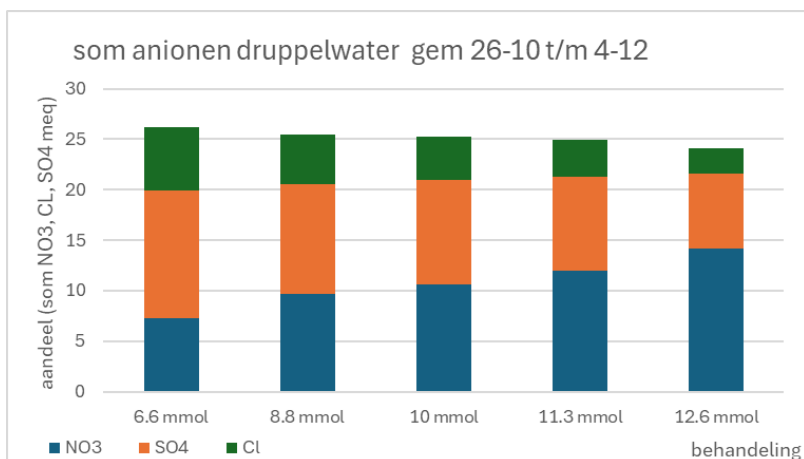
Om de lagere concentratie nitraat in het druppelwater te compenseren en toch voldoende kationen mee te geven moet gekozen worden tussen chloride en sulfaat. In deze proef is dat gelijk verdeeld tussen chloride en sulfaat (Figuur 51). Dit heeft tot gevolg dat er bij afname van de nitraat gift relatief meer sulfaat en chloride wordt opgenomen (Figuur 49). Het is opmerkelijk dat, bij chrysant, de totale voedingsopname in absolute zin niet afneemt (Figuur 50). De opnameverhouding van de kationen verandert niet (Figuur 49) en alle kationen worden in dezelfde hoeveelheid opgenomen (Figuur 50), ongeacht de concentratie nitraat in het druppelwater.



**Figuur 49** De relatieve opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



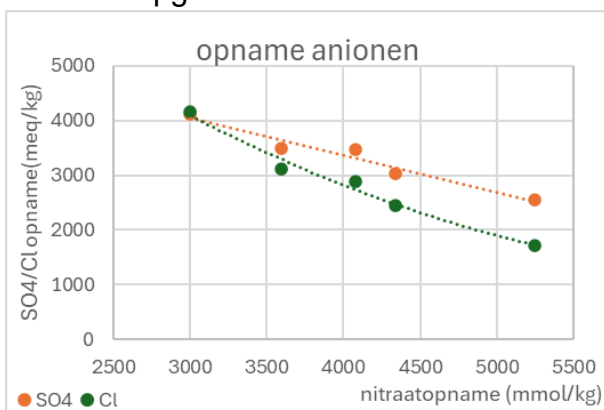
**Figuur 50** De gemiddelde absolute opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



**Figuur 51**

De gemiddelde concentratie nitraat, sulfaat en chloride het druppelwater van de verschillende behandelingen (meq/l).

Als de chloride en sulfaatopname uitgezet worden tegen de nitraatopname (Figuur 52) is te zien dat de chloride opname sterker toeneemt bij afname van de nitraatopname dan de sulfaatopname. Het is daarom belangrijk dat er bij lagere nitraatgift een belangrijk deel wordt gecompenseerd met chloride zodat er voldoende kationen opgenomen kunnen worden.

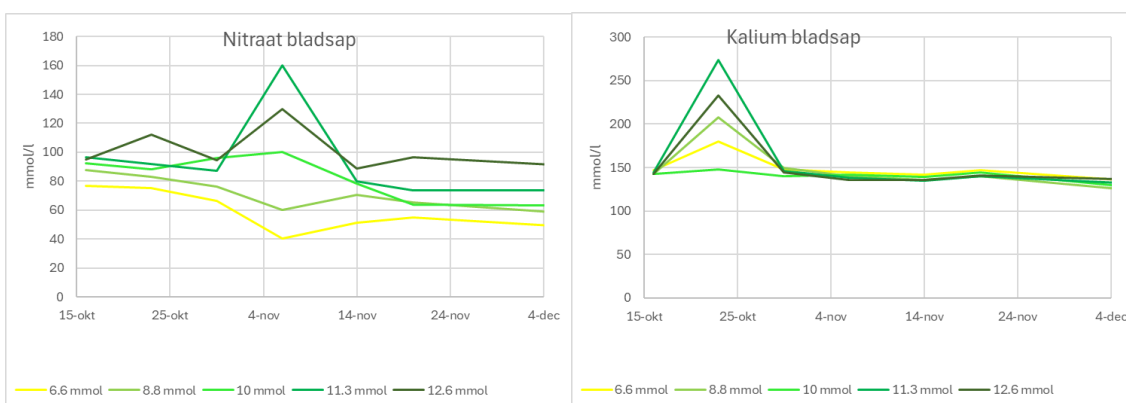


**Figuur 52**

Het verband tussen de chloride en sulfaatopname in relatie tot de nitraatopname.

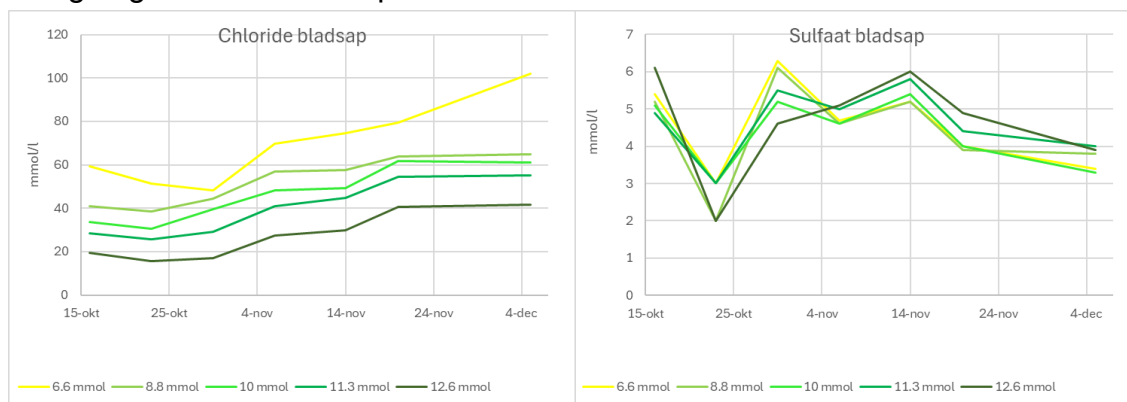
### 1.13.2 Analyses bladsap

De analyse van nitraat in het bladsap laat een redelijk stabiel beeld zien in de tijd (Figuur 53). Als ondergrens voor nitraat in het bladsap zou bij aanvang van de teelt 80 mmol tot 60 mmol aan het eind van de teelt gehanteerd kunnen worden. Het kaliumgehalte varieert niet tussen de behandelingen en was dus voldoende beschikbaar bij alle behandelingen.



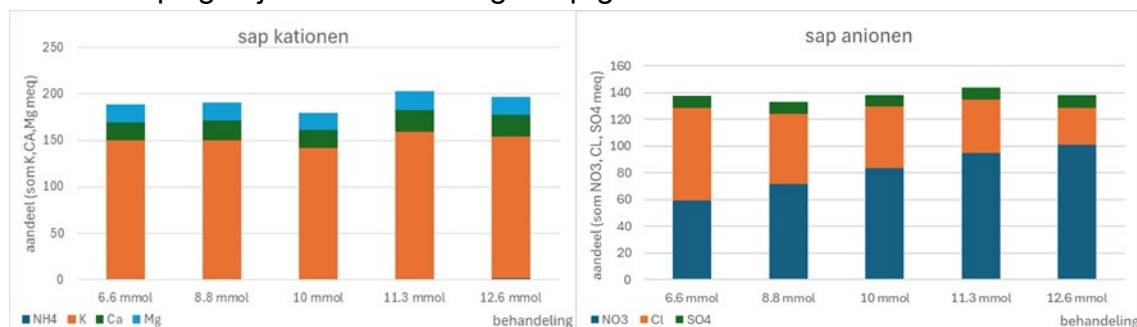
**Figuur 53:** De gemiddelde concentratie nitraat en kalium in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.

Het chloridegehalte in het bladsap neemt toe naarmate de teelt vordert en er meer chloride wordt meegegeven. Het sulfaatgehalte is in eerste instantie hoger in de behandelingen met laag stikstof en hoger sulfaatgehalte maar dat is later in de teelt omgekeerd (Figuur 14). Hieruit kan geconcludeerd worden dat sulfaat wordt vastgelegd in de cellen in plaats van nitraat.



**Figuur 54: De gemiddelde concentratie chloride en sulfaat in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**

Bij afname van de nitraatconcentraties in het druppelwater blijft de totale som van anionen en kationen in het bladsap stabiel. (Figuur 55). Het aandeel nitraat in de totale kationen neemt af terwijl het aandeel chloride toeneemt. Het aandeel sulfaat in het bladsap ligt bij alle behandelingen op gemiddeld hetzelfde niveau.



**Figuur 55 De gemiddelde concentraties van de kationen en anionen in het bladsap van de verschillende behandelingen (meq/l)**

### 1.13.3 Effect van nitraattrappen op gewasontwikkeling en productie

Op 5-12-1014 zijn de chrysantentakken geoogst. Gemiddeld takgewicht per behandeling is berekend (tabel 9). Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de behandelingen.

**Tabel 9 Gemiddeld takgewicht**

			Gemiddeldetakgewicht (g)
Object	Stikstoftrap (NO3) / vorm van N		5-dec
1	6.6		71,4
2	8.8		73,8
3	10.0		71,0
4	11.3		74,4
5	12.6		73,8
	fprob		0,952
	LSD		11,7

#### 1.13.4 Effect van nitraatrapen op populatieontwikkeling katoenluis

Aantallen luizen zijn na introductie geteld per tak. Gemiddeld aantal luizen per tak is berekend. Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de behandelingen. Wel lijkt er een trend zichtbaar waarbij de laagste nitraatrapen meer luisontwikkeling heeft plaatsgevonden.

**Tabel 10 Katoenluisontwikkeling**

Object	Stikstoftrap (NO <sub>3</sub> ) / vorm van N	Gemiddeld aantal luizen per tak		
		1-nov	4-nov	8-nov
1	6.6	4,3	10,5	15,4
2	8.8	2,3	5,4	10,0
3	10.0	1,7	7,2	10,1
4	11.3	2,8	5,8	9,0
5	12.6	3,0	8,0	9,2
	fprob	0,646	0,293	0,353
	lsd	3,7	5,3	7,4

#### 1.13.5 Effect van nitraatrapen op Botrytis Cinerea

Na infectie zijn de aantallen botrytisvlekken per veld geteld en het percentage bloembedekking met botrytis beoordeeld (tabel 11). Er zijn geen significante verschillen gevonden tussen de behandelingen. Wel is een trend zichtbaar waarbij de hoogste nitraatrapen minder botrytis lieten zien in % bloembedekking in vergelijking tot de laagste nitraatrapen.

**Tabel 11 Botrytis ontwikkeling**

Object	Stikstoftrap (NO <sub>3</sub> ) / vorm van N	Aantal botrytis vlekken per veld	% bloembedekking
1	6.6	18,8	21,6
2	8.8	19,5	22,5
3	10.0	20,0	20,7
4	11.3	18,8	17,7
5	12.6	18,0	14,7
	fprob	0,549	0,191
	LSD	2,7	7,3

#### 1.13.6 Conclusies chrysant

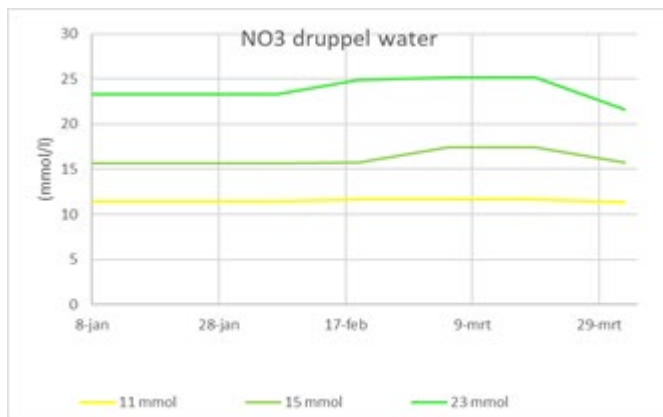
- De nitraatgift kon in deze proef verlaagd worden van 12.6 tot 8.8 mmol per liter verminderde de nitraatopname met 32% zonder dat dit ten koste ging van de productie.
- De lagere nitraatopname werd volledig gecompenseerd door extra opname van sulfaat en chloride.
- Daardoor werden bij alle behandelingen gelijke hoeveelheden kationen opgenomen.

- De takgewichten waren bij 6.6 mmol/kg een fractie lager dan bij 8.8 mmol, op basis daarvan lijkt 8.8 mmol nitraat in het druppelwater een veilige waarde mits er een aanzienlijk deel van het nitraat vervangen wordt door chloride.

## 1.14 Paprika (2024)

### 1.14.1 Voedingsopname

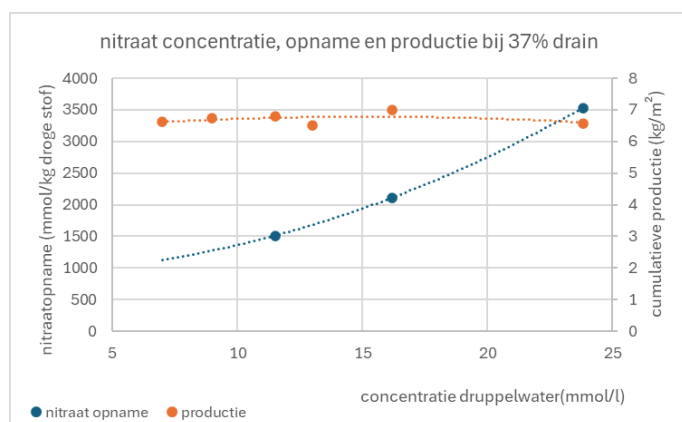
De streefconcentraties nitraat in het druppelwater varieerden tussen 7 en 23 mmol/l. Er zijn echter alleen analyses uitgevoerd voor de behandelingen 11, 15 en 23 mmol nitraat in het druppelwater (Figuur 56).



**Figuur 56**

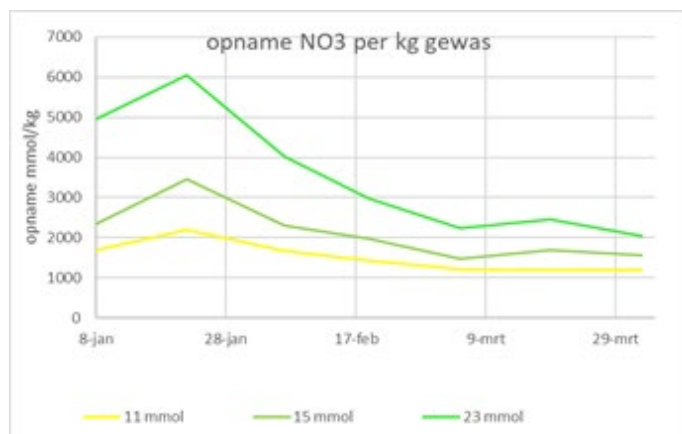
De nitraatconcentratie in het druppelwater van de verschillende behandelingen.

De gemiddelde nitraatopname nam sterk toe vanaf 11 tot 23 mmol nitraat in het druppelwater (Figuur 57). Bij 11 mmol werd 57% minder nitraat opgenomen dan bij 23 mmol (Figuur 58). De productieve verschillen tussen de behandelingen zijn minimaal. De regressielijn laat een maximale productie zien van 6.8 kg bij een druppelconcentratie van 15.1 mmol/l. Op basis van de productiedata lijkt 10 mmol NO<sub>3</sub>/l in het druppelwater voldoende om de maximale productie te realiseren.



**Figuur 57**

De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.

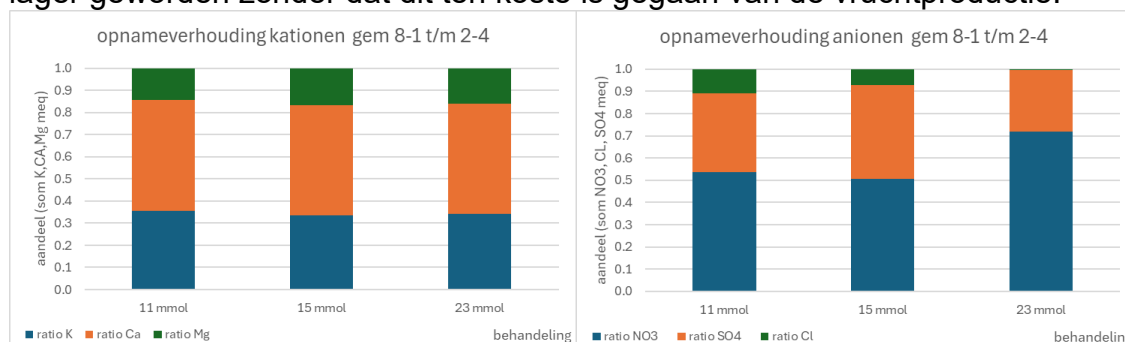


**Figuur 58**

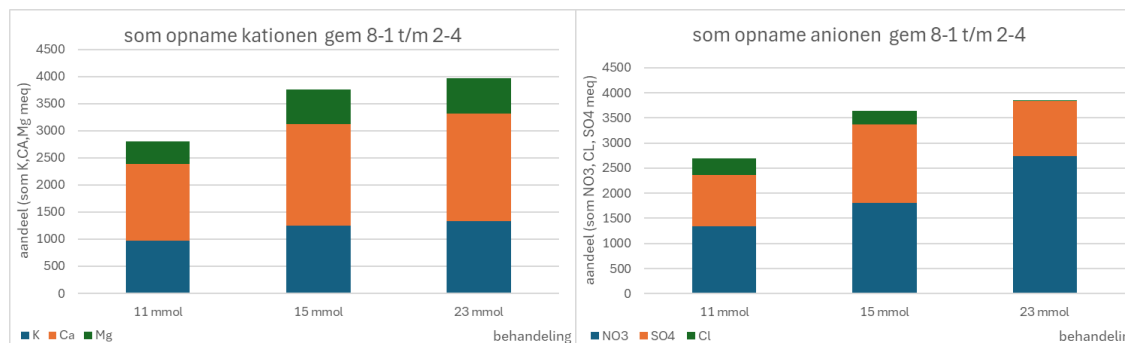
Het verloop van de nitraatopname van de verschillende behandelingen per kg drogestof.

Om de lagere concentratie nitraat in het druppelwater te compenseren en toch voldoende kationen mee te geven moet gekozen worden tussen chloride en sulfaat. In deze proef is voornamelijk gecompenseerd met sulfaat en is een kleine hoeveelheid chloride meegegeven met het druppelwater (Figuur 61). Dit heeft tot

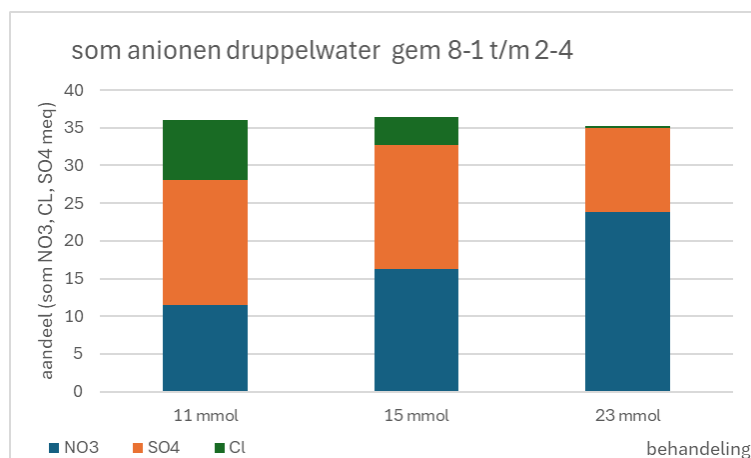
gevolg dat er bij afname van de nitraat gift relatief meer sulfaat en chloride wordt opgenomen (Figuur 59). In absolute zin neemt de totale voedingsopname echter behoorlijk af (Figuur 60). Dit wordt vooral veroorzaakt doordat sulfaat en chloride bij paprika relatief moeilijk worden opgenomen en ophopen in de mat. De hogere concentratie sulfaat in de mat remt de opname van andere nutriënten. In absolute zin worden daarom ook minder kationen (Figuur 60) opgenomen met relatief een hoger aandeel kalium (Figuur 59). De afname van de totale voedingsopname heeft vooral gevolgen voor de vegetatieve groei van bladeren en stengels gehad. De behandelingen met hogere nitraatgehalten hebben zichtbaar zwaardere gewassen gevormd wat bij de behandeling 23 mmol ten koste is gegaan van de vruchtgroei. Naarmate de nitraatgehalten in het druppelwater lager werden is het aandeel blad lager geworden zonder dat dit ten koste is gegaan van de vruchtproductie.



**Figuur 59** De relatieve opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



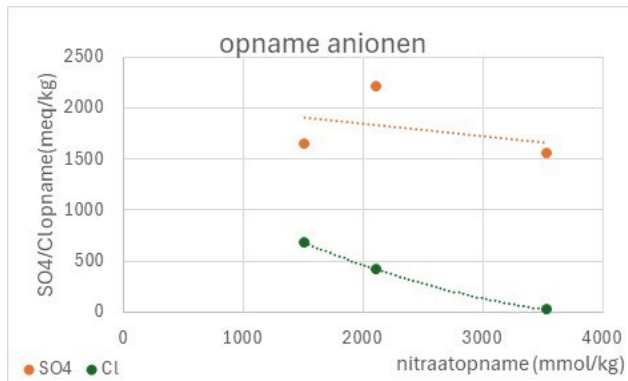
**Figuur 60** De gemiddelde absolute opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



**Figuur 61** De gemiddelde concentratie nitraat, sulfaat en chloride het druppelwater van de verschillende behandelingen (meq/l).

Als de chloride en sulfaatopname uitgezet worden tegen de nitraatopname (Figuur 18) is duidelijk te zien dat de chloride opname toeneemt bij afname van de nitraatopname terwijl dit bij de sulfaatopname niet het geval is. In deze proef is het

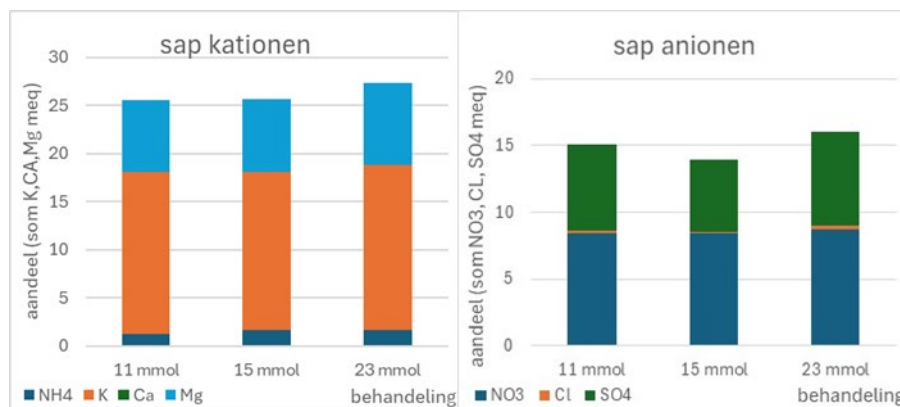
lagere nitraatgehalte in het druppelwater vooral gecompenseerd met sulfaat. Omdat de chloride opname meer toeneemt bij hogere concentratie in het druppelwater is het positief voor de kationen opname om het lager nitraatgehalte in het druppelwater voor een groter deel te compenseren met chloride.



**Figuur 62**  
Het verband tussen de chloride en sulfaatopname in relatie tot de nitraatopname.

### Analyses bladsap

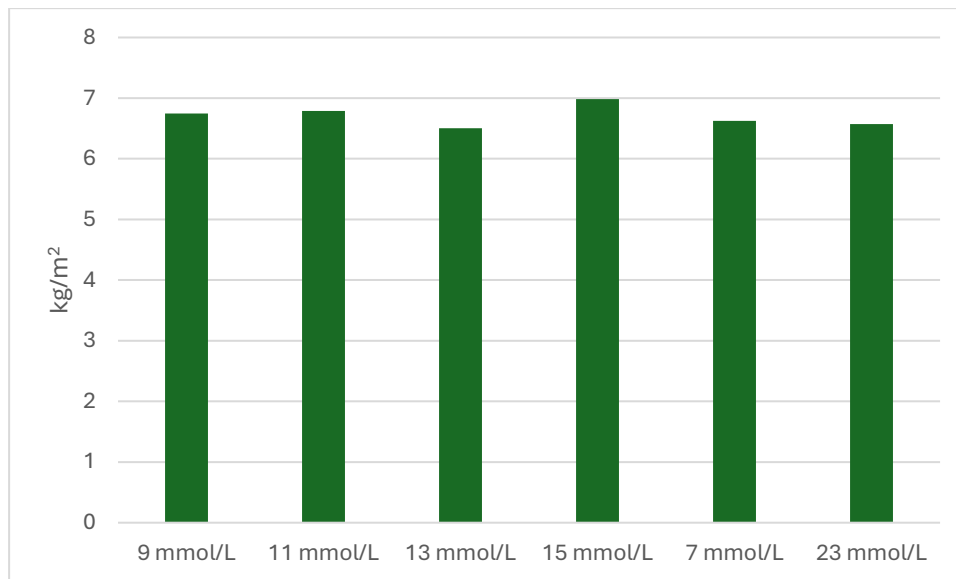
Er is voor drie behandelingen een bladsap analyse uitgevoerd. Er zijn geen duidelijke verschillen tussen de nutriëntengehaltes in het bladsap (Figuur 63). Het chloride gehalte in het sap is bij alle behandelingen zeer laag.



**Figuur 63** De concentratie van de kationen en anionen in het bladsap van de verschillende behandelingen (meq/l).

### 1.14.2 Effect van nitraattrappen op productie

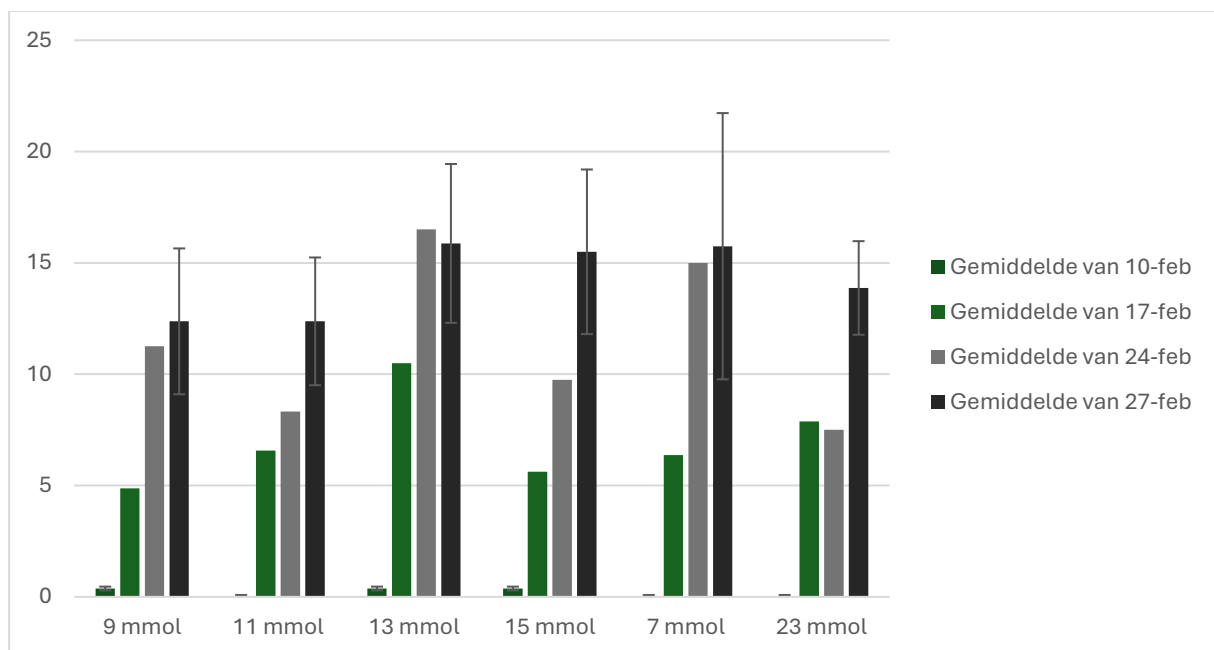
Er is tot het 3e zetsel geoogst. De hoeveelheid productie in kg/m<sup>2</sup> is berekend (Figuur 64). Er zijn geen verschillen gevonden in productie tussen de verschillende behandelingen.



**Figuur 64 Productiecijfers**

### 1.14.3 Effect van nitraatniveaus op perzikbladluizen ontwikkeling

Er zijn tellingen uitgevoerd op aantallen luizen per plant. Gemiddeld aantal luizen per plant is berekend (Figuur 65). Er zijn geen verschillen gevonden tussen de behandelingen.



**Figuur 65 Populatieontwikkeling perzikbladluis**

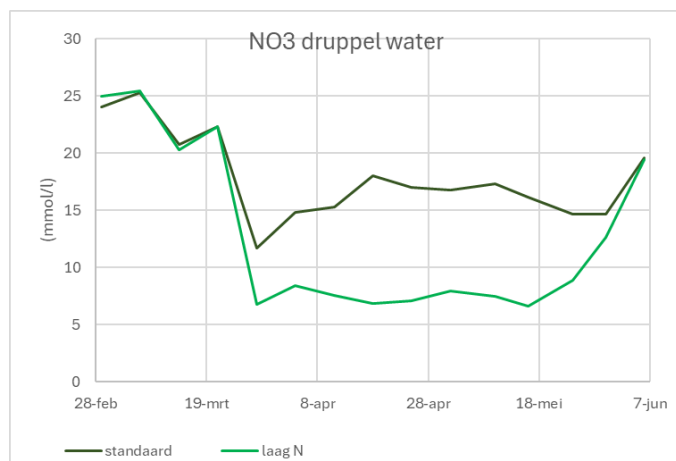
### 1.14.4 Conclusies paprika

- De gemiddelde nitraatopname nam sterk toe vanaf 11 tot 23 mmol nitraat in het druppelwater.
- Bij 11 mmol werd 57% minder nitraat opgenomen dan bij 23 mmol zonder dat dit ten koste gaat van de productie.
- Bij 23 mmol in het druppelwater stond het gewas erg vegetatief waarbij de productie lager was dan bij 15 mmol

## 1.15 Komkommer demo voorjaarsteelt (2024)

### 1.15.1 Voedingsopname

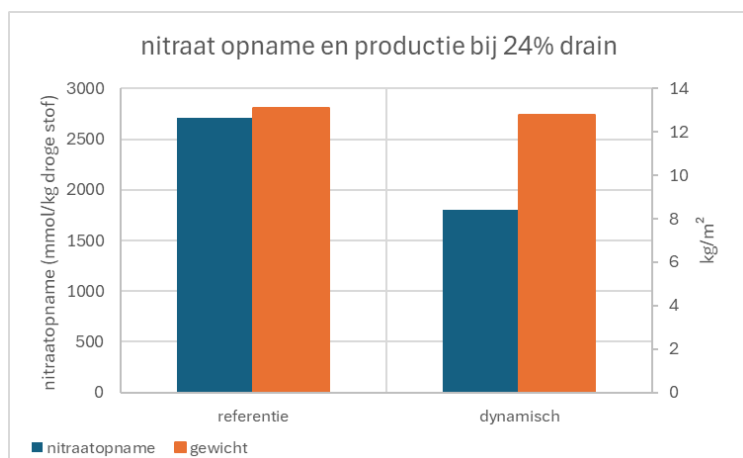
De streefconcentraties nitraat in het druppelwater zijn in het begin van de teelt gelijk gehouden en eind maart verlaagd. De streefwaarde nitraat in het druppelwater was 10 mmol in de dynamische behandeling (laag N) en 23 mmol (standaard) (Figuur 66). In de praktijk werden lager waarden gerealiseerd. Dit resulteerde in lagere nitraatopname bij de dynamische behandeling vanaf begin april (Figuur 68).



**Figuur 66**

**De nitraatconcentratie in het druppelwater van de verschillende behandelingen.**

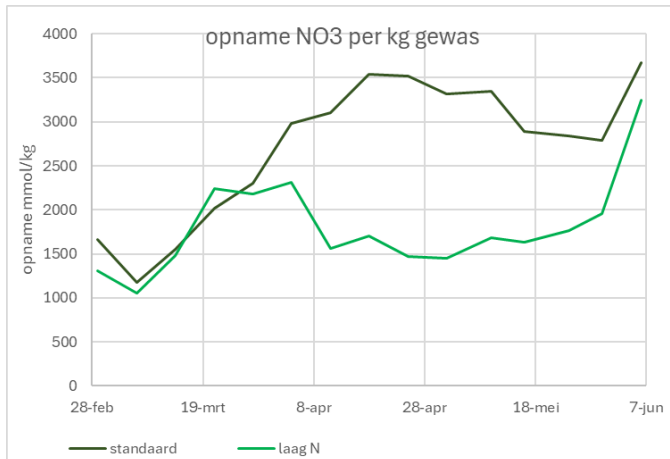
De gemiddelde nitraatopname bij de behandeling met laag nitraat lag lager dan de gewenste 2000 mmol en nam pas toe nadat de nitraatconcentratie in het druppelwater de gewenste waarde van 10 mmol/l bereikte (Figuur 53).



**Figuur 67**

**De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.**

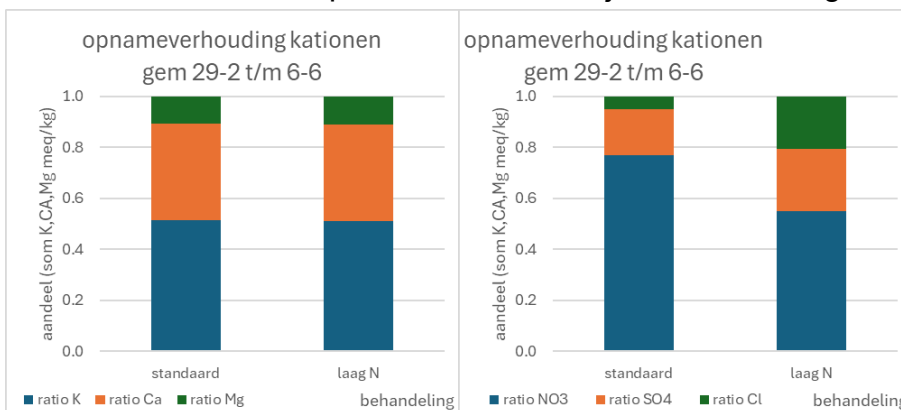
Ten gevolge van het verlaagde nitraataanbod ontstond een aanzienlijk generatiever gewas met kleinere bladeren en dunnere stengels. De productie was nagenoeg identiek. Op basis van deze resultaten is het aannemelijk dat een bemesting strategie met in een beginconcentratie van 25 mmol nitraat die geleidelijk wordt afgebouwd tot 10 mmol/l geschikt is om een maximale productie te kunnen realiseren.



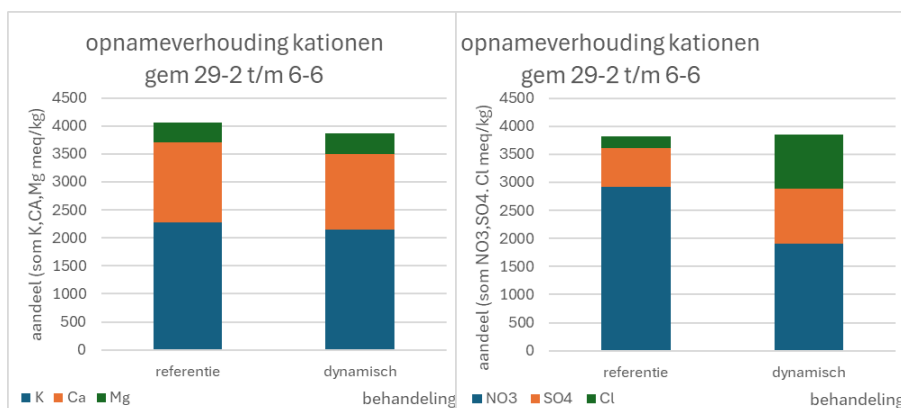
**Figuur 68**

Het verloop van de nitraatopname van de verschillende behandelingen per kg drogestof.

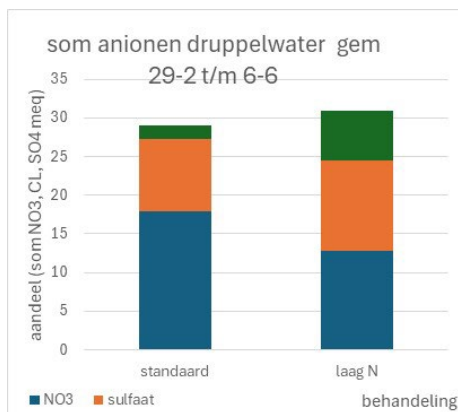
De voedingsopname laat zien dat er relatief veel minder nitraat is opgenomen en meer chloride en sulfaat (Figuur 69). Absoluut is de totale voedingsopname vrijwel hetzelfde (Figuur 70). Omdat er minder gewasgroei was bij de dynamische behandeling is het logisch dat de totale opname van kationen een fractie lager ligt. Om de maximale vruchtgroei te kunnen realiseren is het echter wel van groot belang dat de totale kationenopname hetzelfde blijft en dat is het geval.



**Figuur 69** De relatieve opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



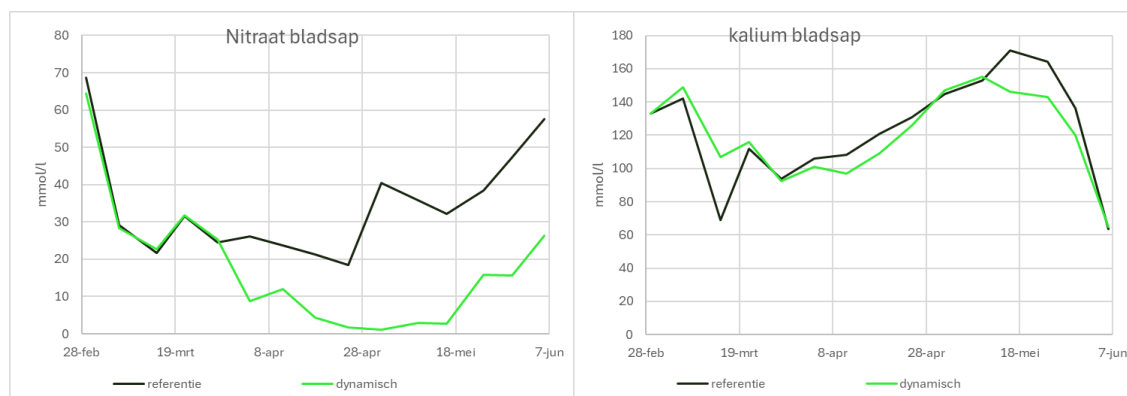
**Figuur 70** De gemiddelde absolute opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



**Figuur 71**  
De gemiddelde concentratie nitraat, sulfaat en chloride het druppelwater van de verschillende behandelingen (meq/l).

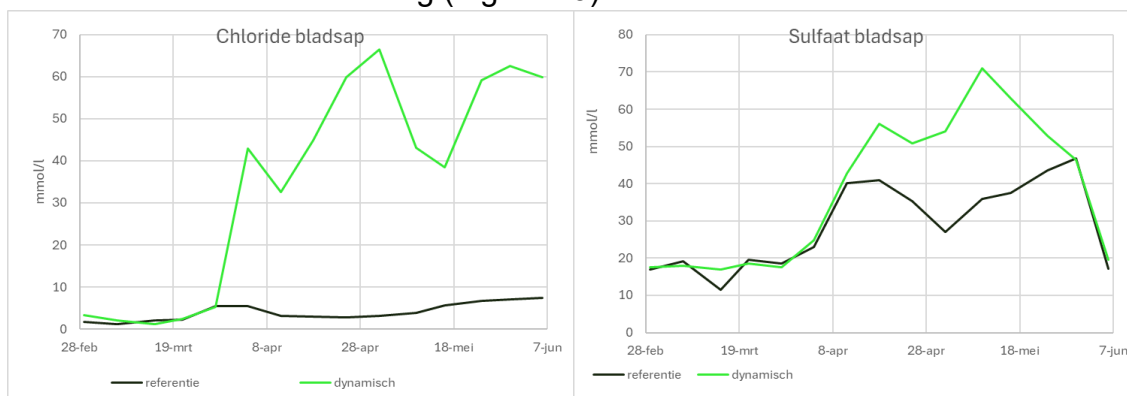
### 1.15.2 Analyses bladsap

De analyse van nitraat in het bladsap toont duidelijk het verschil aan tussen de referentie en de dynamische bemestingsstrategie (Figuur 72). Doordat het nitraatgehalte in het druppelwater lager was dan de gewenste 10 mmol/l was het gehalte in het sap zeer laag. Naar verwachting zou er later in de teelt minimaal 10 mmol/l nitraat in het bladsap moeten zitten. In het begin is 30 mmol nitraat in het bladsap wenselijk. Het kaliumgehalte in het bladsap was in beide behandelingen prima.



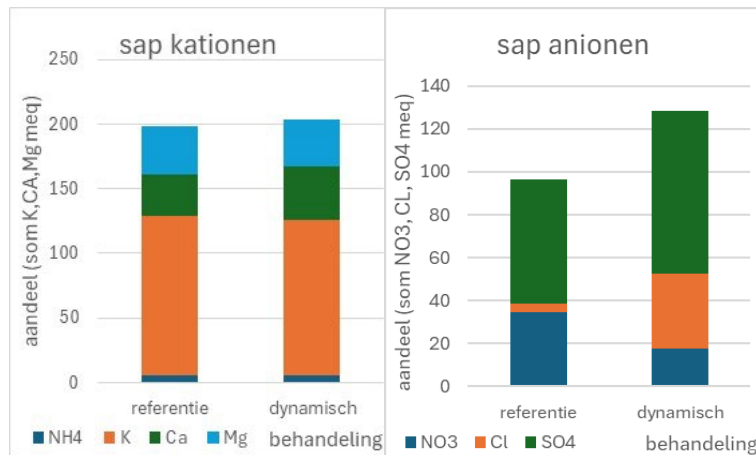
**Figuur 72:** De gemiddelde concentratie nitraat en kalium in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.

Het chloride en sulfaatgehalte was in de dynamische behandeling aanzienlijk hoger dan de referentie behandeling (Figuur 73).



**Figuur 73:** De gemiddelde concentratie chloride en sulfaat in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.

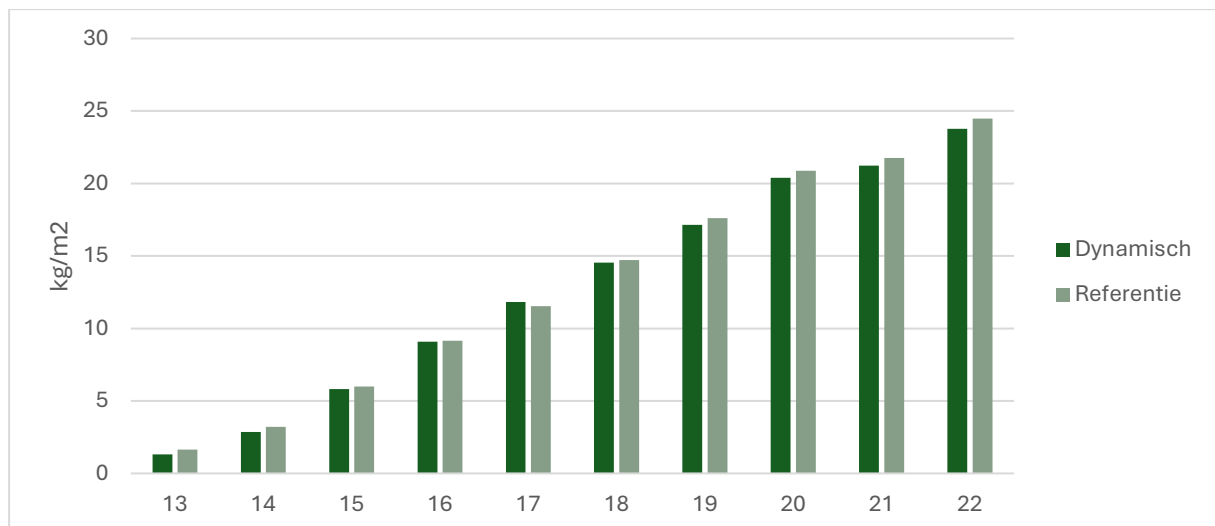
Bij afname van de nitraatconcentraties in het druppelwater neemt de totale som van anionen in het bladsap toe (Figuur 74). Het aandeel nitraat in de totale kationen neemt af terwijl het aandeel sulfaat en chloride toeneemt. De totale som van de kationen is vergelijkbaar voor beide behandelingen.



**Figuur 74** De gemiddelde concentraties van de kationen en anionen in het bladsap van de verschillende behandelingen (meq/l)

### 1.15.3 Effecten van een verlaagd nitraat op productie

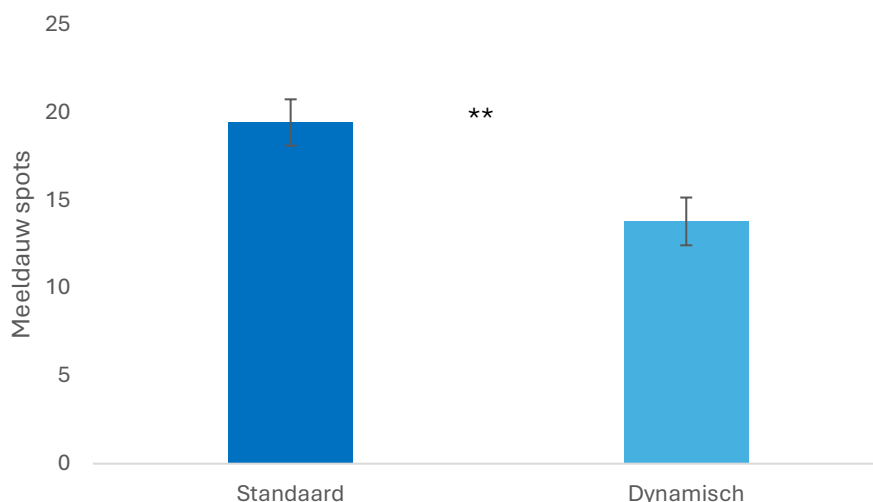
Gedurende de teelt is in beide afdelingen de productie bijgehouden. Productie in kg/m<sup>2</sup> is berekend (Figuur 75). De productie in de Dynamische kas liep aan het einde van de proef ongeveer 1kg/m<sup>2</sup> achter.



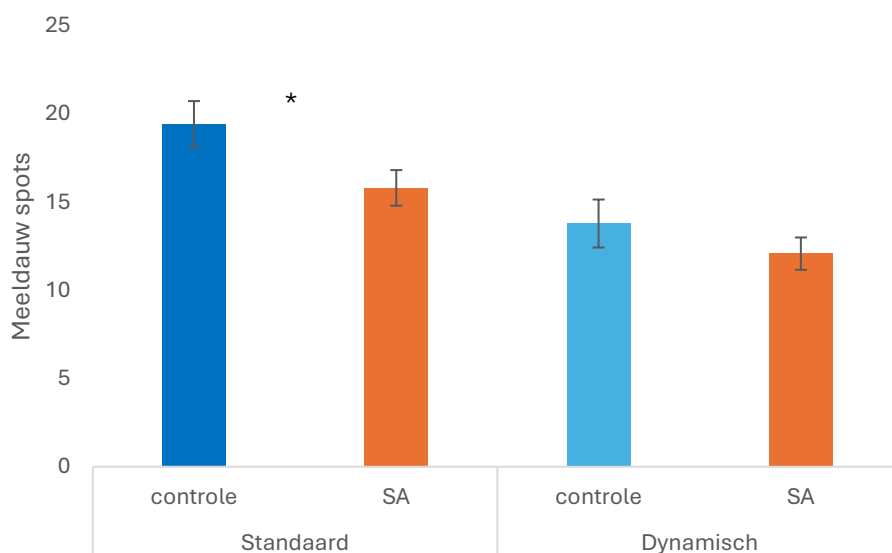
**Figuur 75** Productiecijfers demo nitraat model

### 1.15.4 Effecten van een verlaagd nitraat meeldauw ontwikkeling

Dynamische stikstofgift verlaagde meeldauw infectie vergeleken met de standaard stikstofgift (Figuur 76) maar behandeling met 4 mM salicylzuur verhoogde de weerbaarheid tegen meeldauw en resulteerde in significant minder meeldauw infectie in beide systemen: standaard en dynamische stikstofgift (Figuur 77).



**Figuur 76 Meeldauw (*Podosphaera xanthii*) infectie bij standaard dynamische stikstof bemesting. Significante verschillen bij \*\*  $p \leq 0.01$ . Data zijn gemiddelden met standaardfout.**



**Figuur 77 Meeldauw (*Podosphaera xanthii*) infectie in komkommer bij applicatie van 4mM salicylzuur in standaard en dynamische stikstofbemesting. Significante verschillen bij \*  $p \leq 0.05$ . Data zijn gemiddelden met standaardfout.**

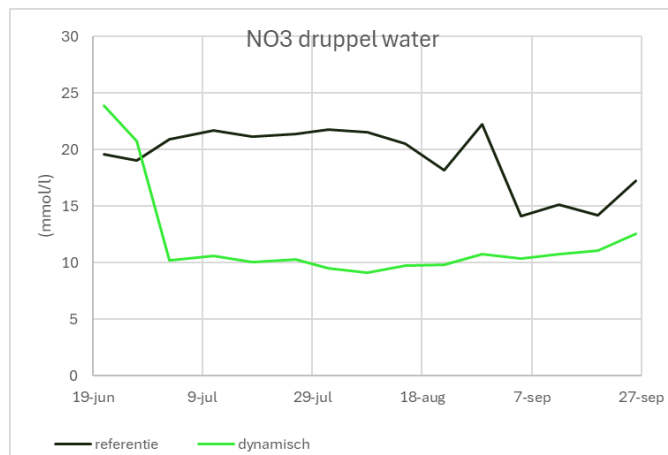
### 1.15.5 Conclusies demo komkommer, voorjaarsteelt 2024

- Starten met een nitraatgehalte in het druppelwater van 23 mmol en geleidelijk verlagen tot 10 mmol/l is mogelijk zonder dat het productie kost
- Nitraat is vooral belangrijk in de eerste fase van de teelt voor voldoende gewas opbouw
- De kalium opname is gerelateerd aan de productie
- Chloride wordt makkelijker opgenomen dan sulfaat, bij verlaging van de nitraatgift helpt chloride om de opname van kalium op peil te houden

## 1.16 Komkommer demo zomerteelt (2024)

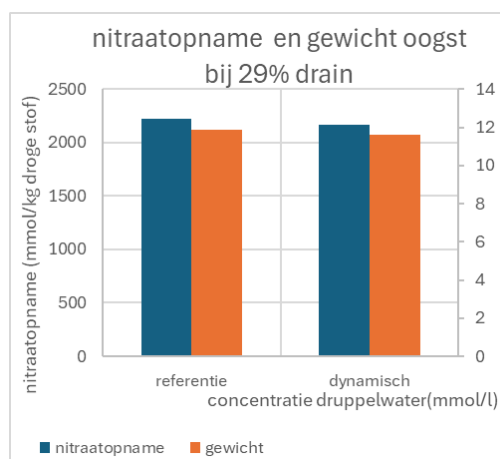
### 1.16.1 Voedingsopname

De streefconcentraties nitraat van de dynamische behandeling was 23 mmol bij de start en werd geleidelijk afgebouwd tot 10 mmol/l (Figuur 78). Bij de standaardbehandeling werd continu ca 21-22 mmol nitraat meegegeven. In deze teelt waren de verschillen in gewas type veel minder groot, de bladgrootte en stengeldikte van beide behandelingen lagen dicht bij elkaar.

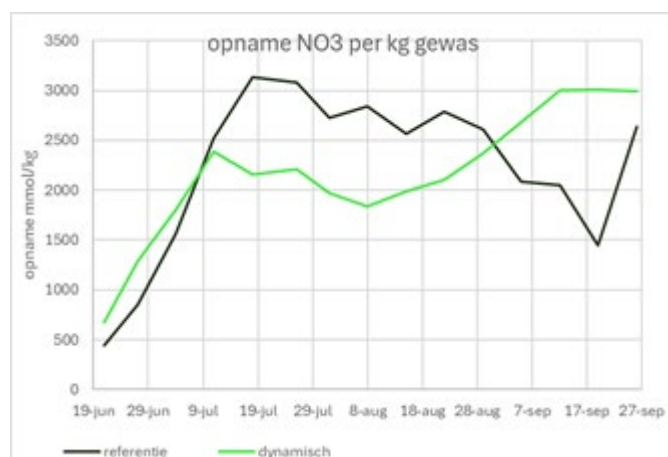


**Figuur 78**  
De nitraatconcentratie in het druppelwater van de verschillende behandelingen.

De nitraatopname van de dynamische behandeling was bij de start vergelijkbaar met referentie en nam af na verlagen van de concentratie in het druppelwater tot de gewenste opname, iets boven de 2000 mmol/kg (Figuur 80). Aan het einde van de proef werd in de dynamische behandeling meer nitraat opgenomen zodat de totale nitraatopname gemiddeld op vrijwel hetzelfde niveau uit kwam (Figuur 79). De productie lag voor beide behandelingen op hetzelfde niveau.

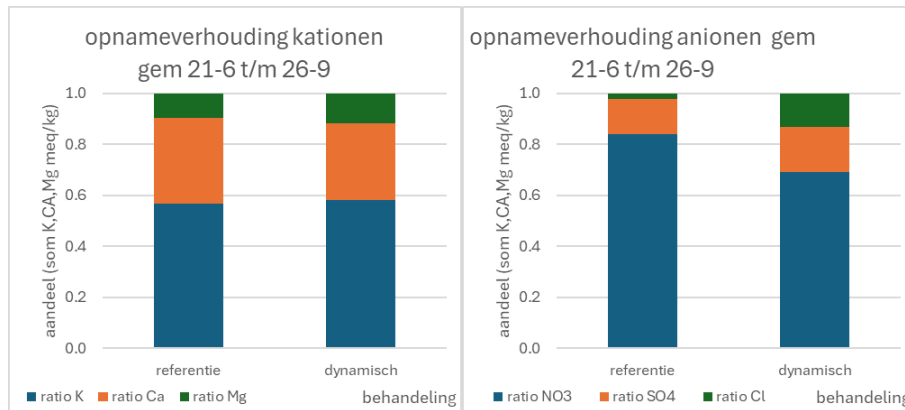


**Figuur 79**  
De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.

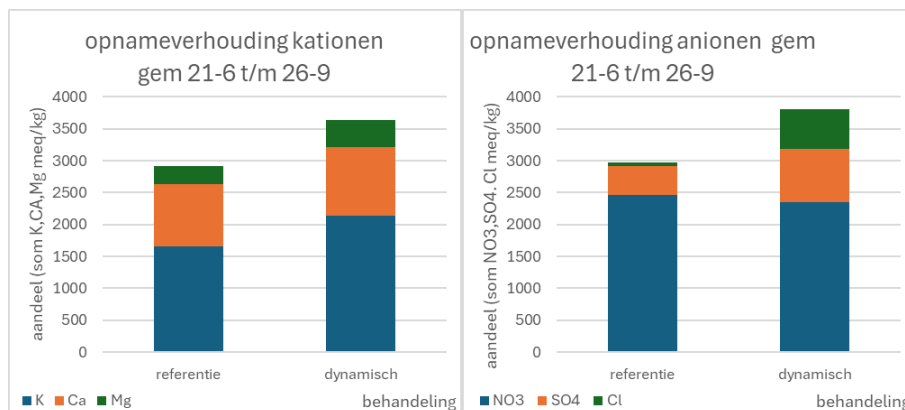


**Figuur 80**  
Het verloop van de nitraatopname van de verschillende behandelingen per kg drogestof.

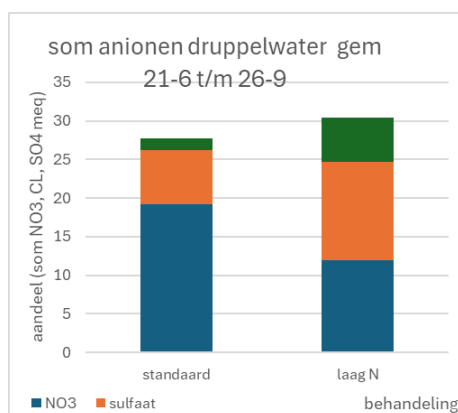
Om de lagere concentratie nitraat in het druppelwater te compenseren en toch voldoende kationen mee te geven moet gekozen worden tussen chloride en sulfaat. In deze proef is dat gelijk verdeeld tussen chloride en sulfaat (Figuur 81). Dit heeft tot gevolg dat er bij de dynamische behandeling relatief meer sulfaat en chloride is opgenomen (Figuur 81). In absolute zin is de totale anionenopname bij de dynamische behandeling hoger dan de referentie waardoor ook meer kationen opgenomen zijn.



**Figuur 81 De relatieve opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).**



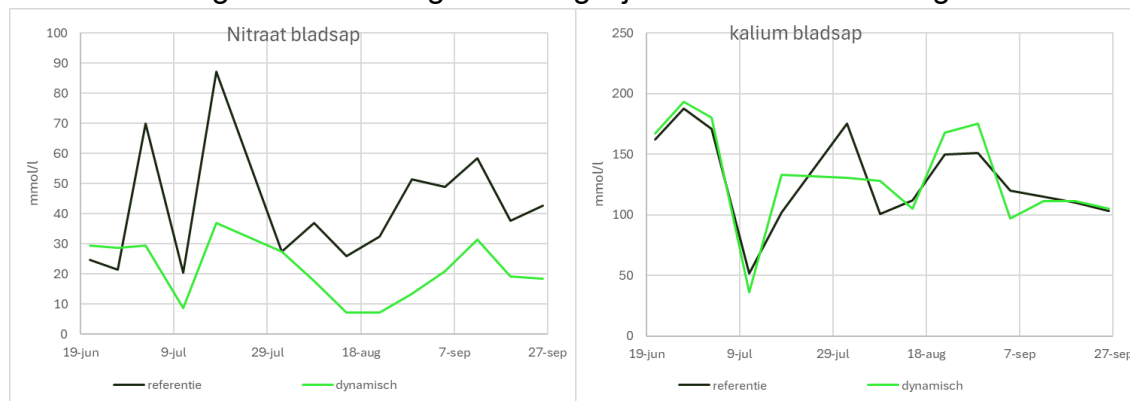
**Figuur 82 De gemiddelde absolute opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).**



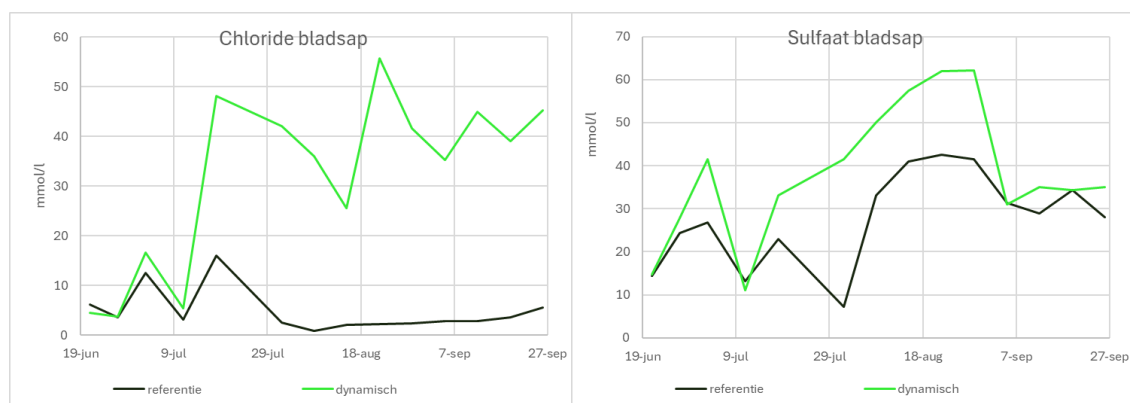
**Figuur 83 De gemiddelde concentratie nitraat, sulfaat en chloride het druppelwater van de verschillende behandelingen (meq/l).**

### 1.16.2 Analyses bladsap

Het nitraatgehalte (Figuur 66) in het bladsap van de dynamische behandeling is hoger en het chloride en sulfaatgehalte (Figuur 85) is hoger in de dynamische behandeling. De concentratie in het bladsap bij de referentie in het bladsap is steeds 10 mmol of hoger. Het kaliumgehalte is gelijk in beide behandelingen.

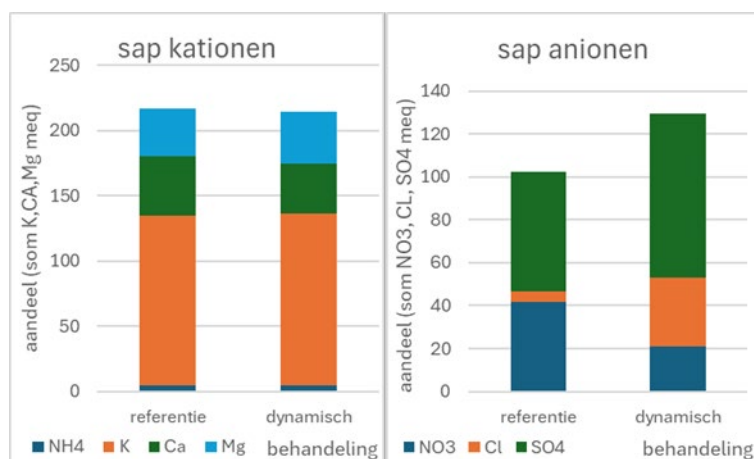


**Figuur 84: De gemiddelde concentratie nitraat en kalium in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**



**Figuur 85: De gemiddelde concentratie chloride en sulfaat in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**

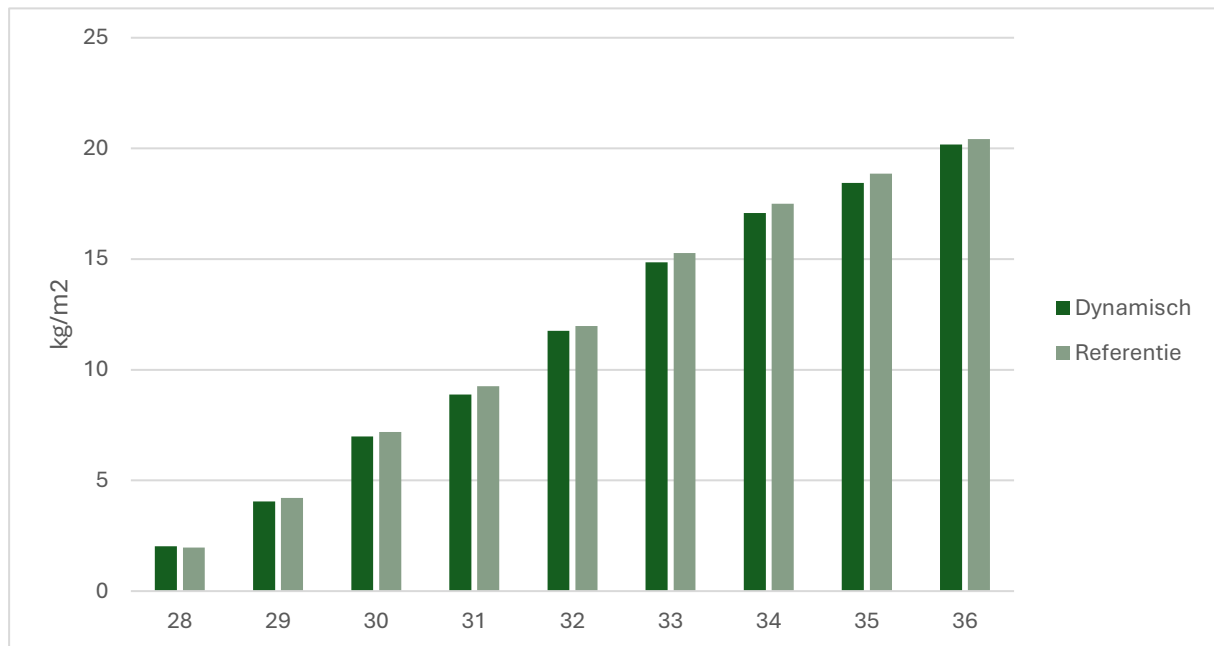
Bij afname van de nitraatconcentraties in het druppelwater neemt de totale som van anionen in het bladsap toe (Figuur 86). Het aandeel nitraat in de totale kationen neemt af terwijl het aandeel sulfaat en chloride toeneemt. De totale som van de kationen is hetzelfde voor beide behandelingen.



**Figuur 86**  
De gemiddelde concentraties van de kationen en anionen in het bladsap van de verschillende behandelingen (meq/l).

### 1.16.3 Effecten van een verlaagd nitraat op productie

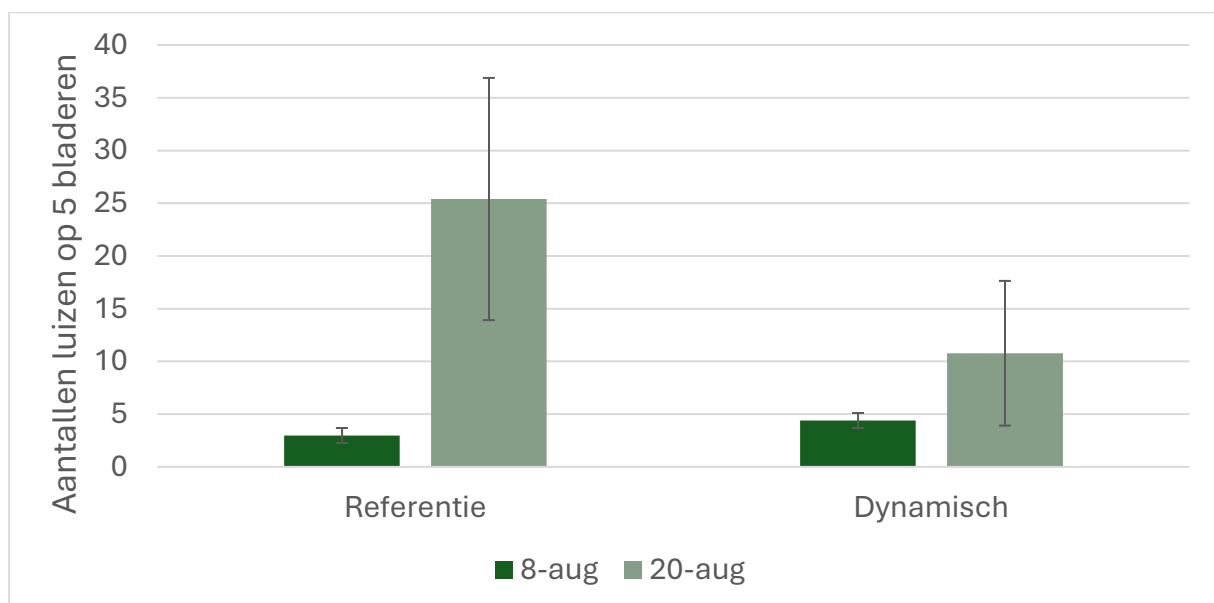
Gedurende de teelt is in beide afdelingen de productie bijgehouden. Productie in kg/m<sup>2</sup> is berekend (figuur 57). Er zijn geen grootte verschillen gevonden in productie tussen de 2 behandelingen.



Figuur 87. Productiecijfers dynamische teelt

### 1.16.4 Effecten van een verlaagd nitraat katoenluisontwikkeling

Na introductie van de katoenluis zijn tellingen uitgevoerd op 5 bladeren per plant. Gemiddeld aantal luizen per 5 bladeren is berekend (figuur 88). De katoenluispopulatie ontwikkelde in de dynamische behandeling langzamer.



Figuur 88 Populatieontwikkeling katoenluis

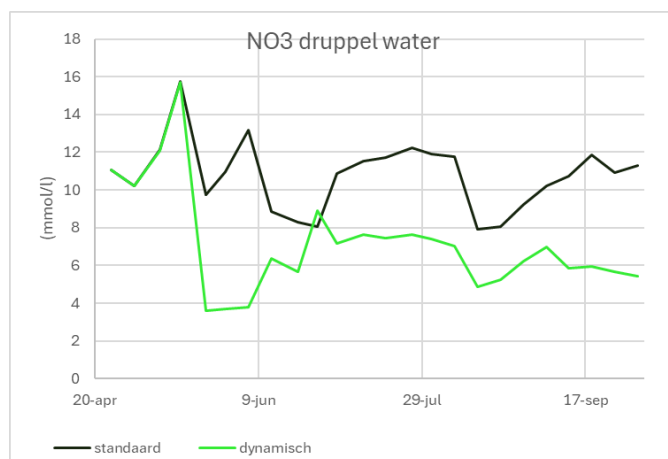
### 1.16.5 Conclusies demo zomerteelt komkommer 2024

- Starten met een nitraatgehalte in het druppelwater van 23 mmol en geleidelijk verlagen tot 10 mmol/l is mogelijk zonder dat het productie kost
- Nitraat is vooral belangrijk in de eerste fase van de teelt voor voldoende gewasopbouw
- De kalium opname is gerelateerd aan de productie en voldoende bij beide behandelingen.
- Chloride wordt makkelijker opgenomen dan sulfaat, bij verlaging van de nitraatgift helpt chloride om de opname van kalium op peil te houden

## 1.17 Gerbera demo (2024)

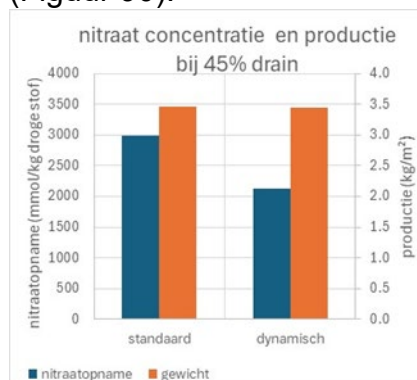
### 1.17.1 Voedingsopname

De streefconcentraties nitraat in het druppelwater was bij de start van de proef hetzelfde. Het streven was om het nitraatgehalte in het druppelwater van de referentie geleidelijk te verlagen tot 11 mmol en in de dynamische behandeling tot 5.5. De nitraat concentratie in het druppelwater van de dynamische behandeling is tijdelijk te laag geweest en daarna iets te hoog. Vanaf begin september is de juiste druppelconcentratie gerealiseerd. (Figuur 89). Vanaf eind juli lag de nitraatopname op het gewenste niveau van 2000 mmol/kg (Figuur 91). Door de te lage concentratie in het druppelwater begin juni was de opname te laag. In juli was de concentratie in het druppelwater iets te hoog waardoor de voedingsopname flink hoger was dan het doel.



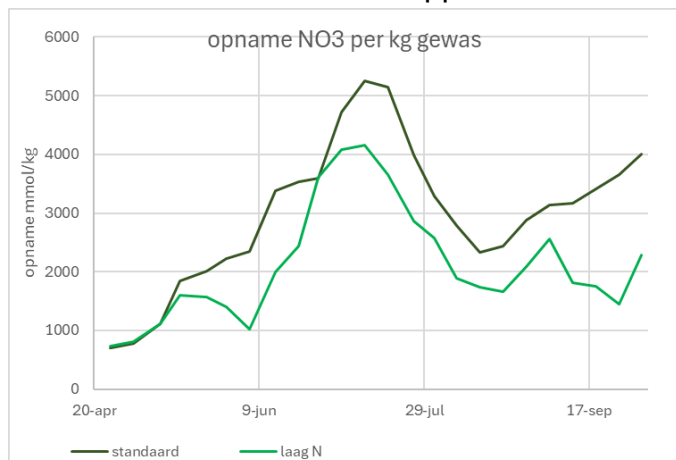
**Figuur 89**  
De nitraatconcentratie in het druppelwater van de verschillende behandelingen.

Gemiddeld is er bij de dynamische bemestingsstrategie 29% minder nitraat opgenomen dan de referentie behandeling waarbij dezelfde productie gerealiseerd is (Figuur 90).



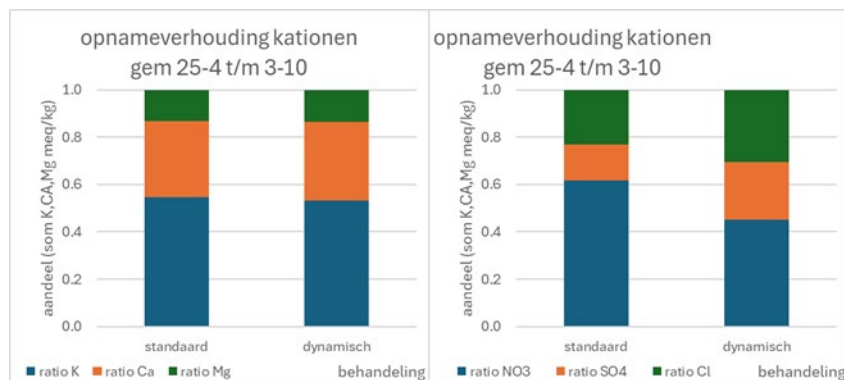
**Figuur 90**  
De gemiddelde nitraatconcentratie in het druppelwater in relatie tot de gemiddelde nitraatopname en de totale productie per behandeling.

Kleine verschillen in de nitraatconcentratie hadden in deze proef grote invloed op de nitraatopname. Bij verlaging van de nitraatgift is extra aandacht vereist om de juiste concentratie nitraat in het druppelwater te realiseren.

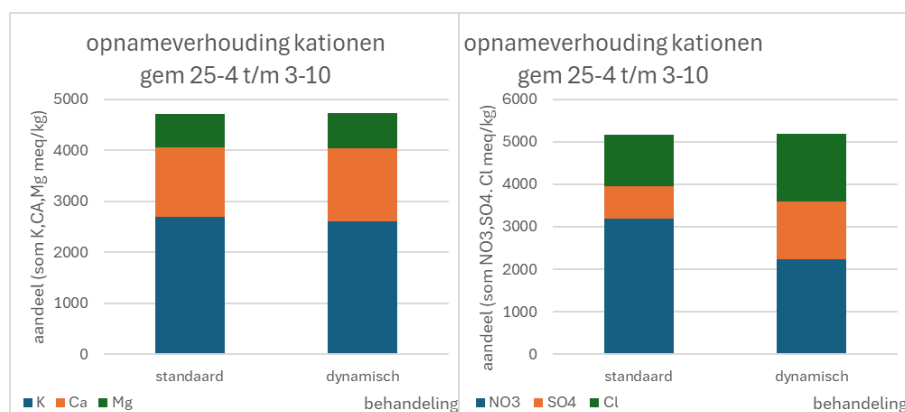


**Figuur 91**  
Het verloop van de nitraatopname van de verschillende behandelingen per kg drogestof.

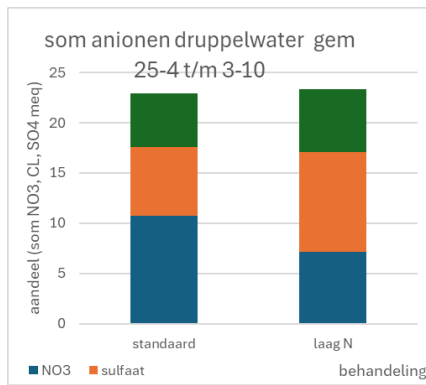
Om de lagere concentratie nitraat in het druppelwater te compenseren en toch voldoende kationen mee te geven moet gekozen worden tussen chloride en sulfaat. In deze proef is vooral gecompenseerd met sulfaat (+3.2 mmol/l) en een klein beetje met chloride (+0.9 mmol/l) (Figuur 92). Hierdoor is er relatief meer sulfaat en chloride opgenomen. De lagere nitraatopname is volledig gecompenseert door extra sulfaat en chloride opname (Figuur 93). De opname van kationen is hetzelfde voor beide strategieën (Figuur 93).



**Figuur 92** De relatieve opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).



**Figuur 93** De gemiddelde absolute opname van kationen en van de verschillende behandelingen (meq/kg drogestof).

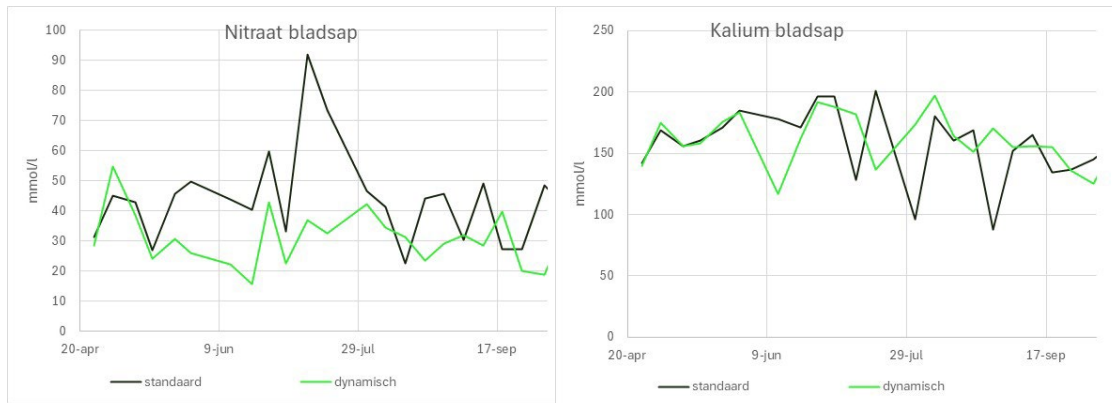


**Figuur 94**

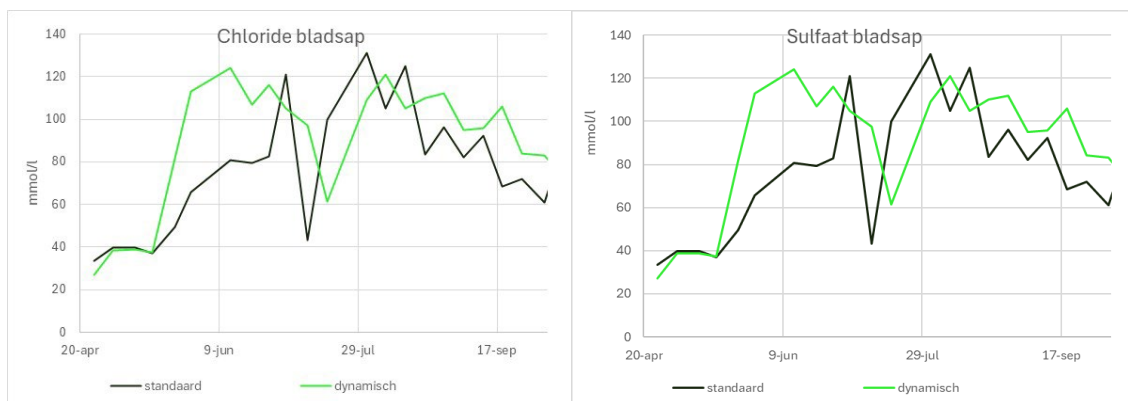
De gemiddelde concentratie nitraat, sulfaat en chloride het druppelwater van de verschillende behandelingen (meq/l).

### 1.17.2 Analyses bladsap

De analyse van nitraat in het bladsap laat wekelijks behoorlijke fluctuaties zien (Figuur 95). Gemiddeld ligt het nitraatgehalte in het bladsap van de referentie behandeling hoger en het chloride en sulfaatgehalte (Figuur 96) lager dan de dynamische behandeling. Het kaliumgehalte in het bladsap ligt in beide behandelingen op hetzelfde niveau (Figuur 95).

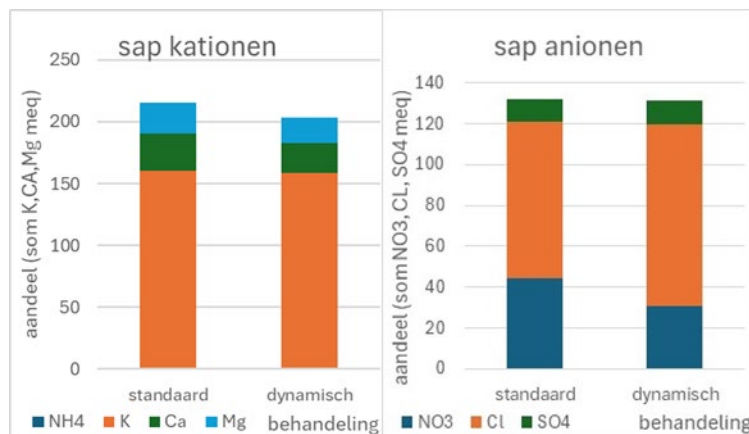


**Figuur 95: De gemiddelde concentratie nitraat en kalium in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**



**Figuur 96: De gemiddelde concentratie chloride en sulfaat in het bladsap bij verschillende concentraties nitraat in het druppelwater.**

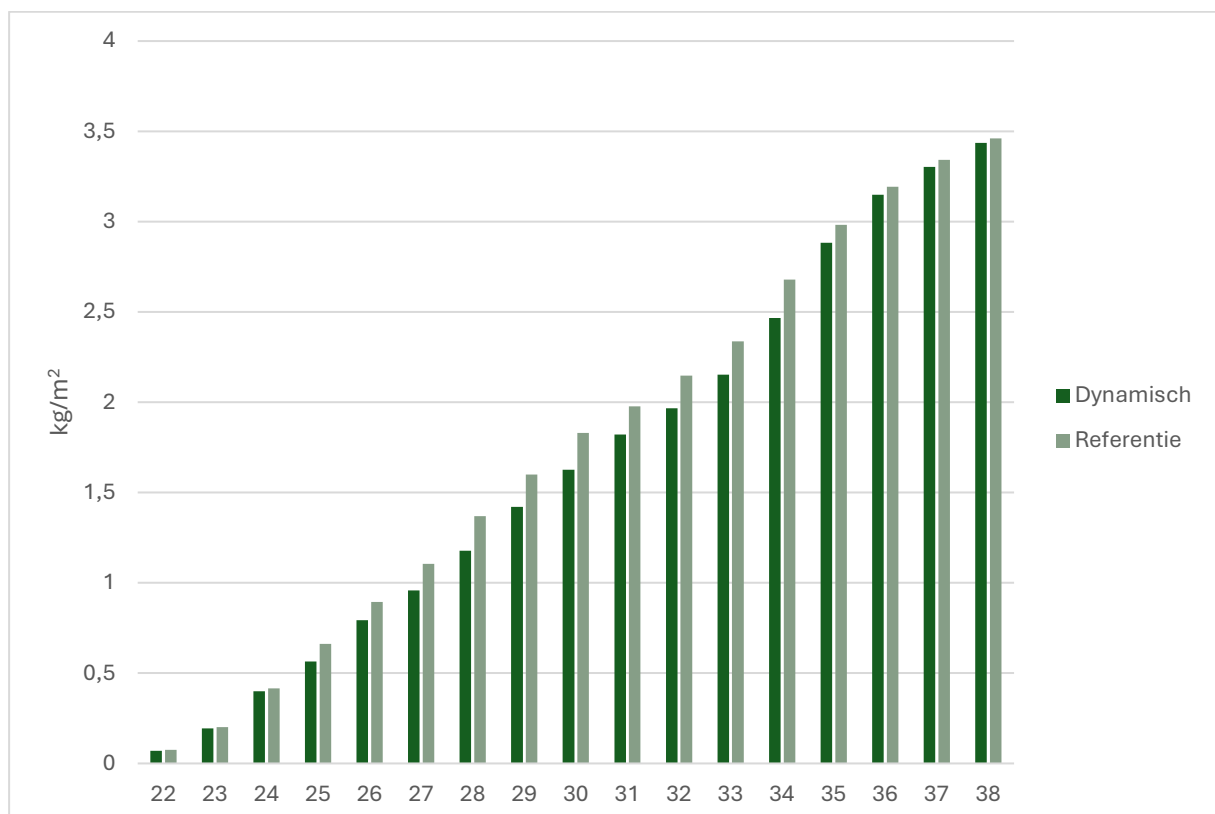
De gemiddelde concentratie van het nitraat in het bladsap is lager bij de dynamische behandeling en wordt gecompenseerd door een hoger chloride gehalte. De andere nutriënten gehalten zijn vergelijkbaar voor beide behandelingen.



**Figuur 97** De gemiddelde concentraties van de kationen en anionen in het bladsap van de verschillende behandelingen (meq/l)

### 1.17.3 Effecten van een verlaagd nitraat op productie

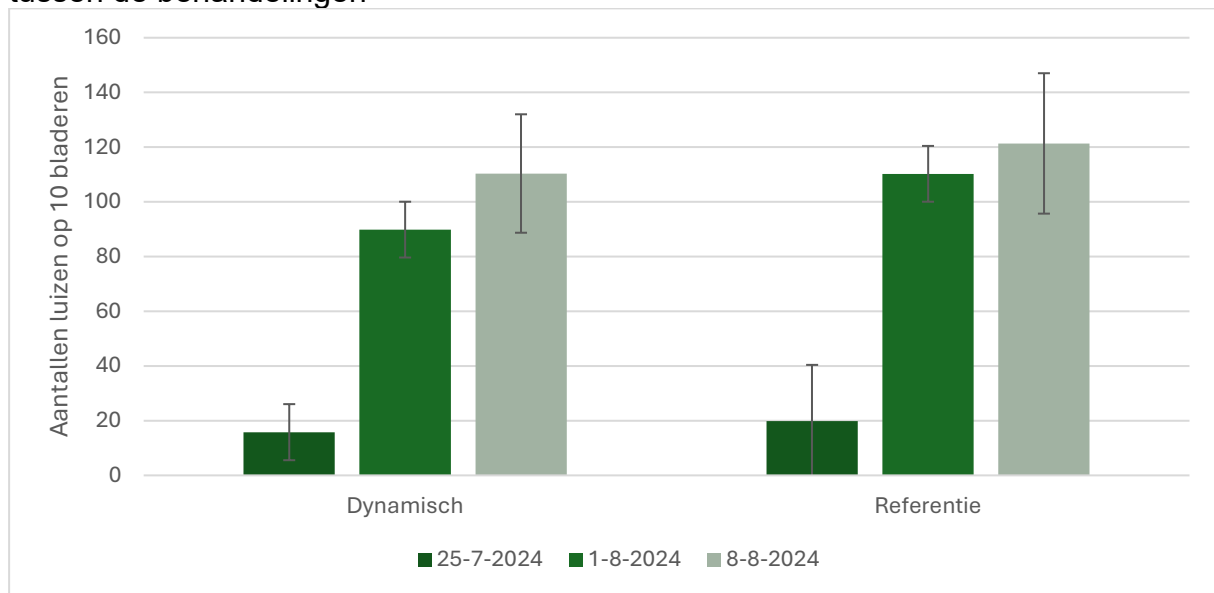
Productie is gedurende de teelt bijgehouden. Productie in kg/m<sup>2</sup> is berekend (figuur 98). Aan het begin van de teelt liep de productie wat achter. Er zijn aanpassingen gedaan aan het model. Aan het einde van de teelt waren de verschillen in productie tussen de behandelingen nihil.



**Figuur 98** Productiecijfers gerbere dynamische teelt

### 1.17.4 Effecten van een verlaagd nitraat perzikbladluis populatie

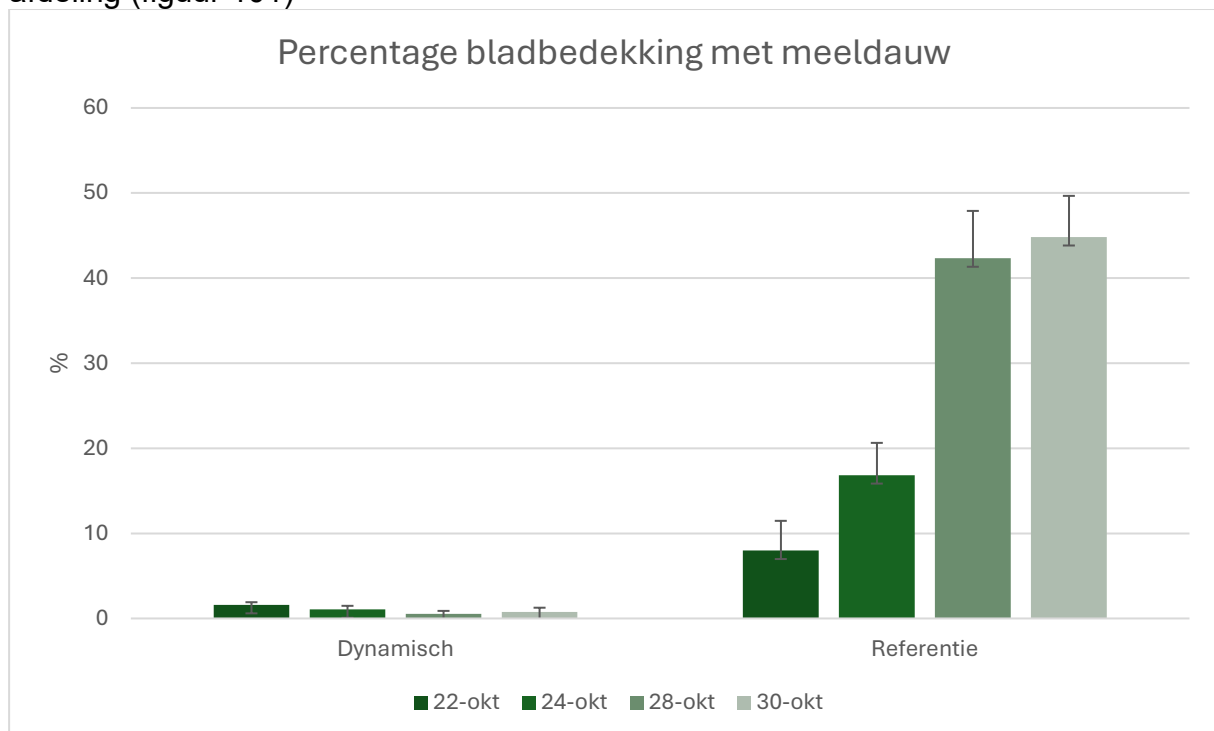
Na introductie van de luis zijn er tellingen uitgevoerd per plant. Gemiddeld aantal luizen op 10 bladeren is berekend (figuur 99). Er zijn geen verschillen gevonden tussen de behandelingen



**Figuur 99 Perzikbladluis ontwikkeling**

### 1.17.5 Effecten van een verlaagd nitraat meeldauw ontwikkeling

Na infectie zijn er waarnemingen uitgevoerd op percentage bladoppervlak bedekt met meeldauw. Gemiddeld percentage is berekend (figuur 100). De meeldauw ontwikkeling ging sneller in de referentie afdeling in vergelijking tot de dynamische afdeling (figuur 101)



**Figuur 100 Meeldauw ontwikkeling**

Referentie



Dynamisch

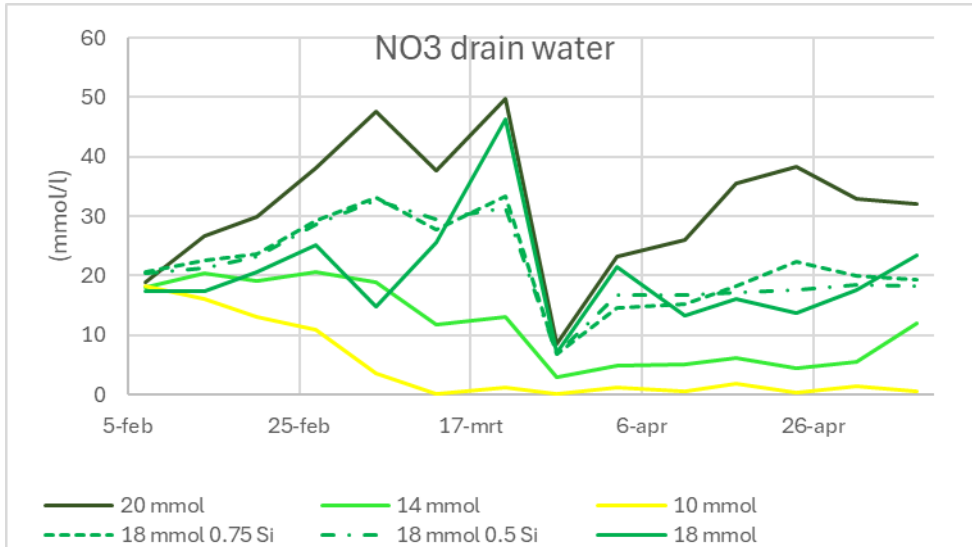


**Figuur 101 Foto's van meeldauwontwikkeling aan het einde van de proef bij de referentie en dynamische behandeling**

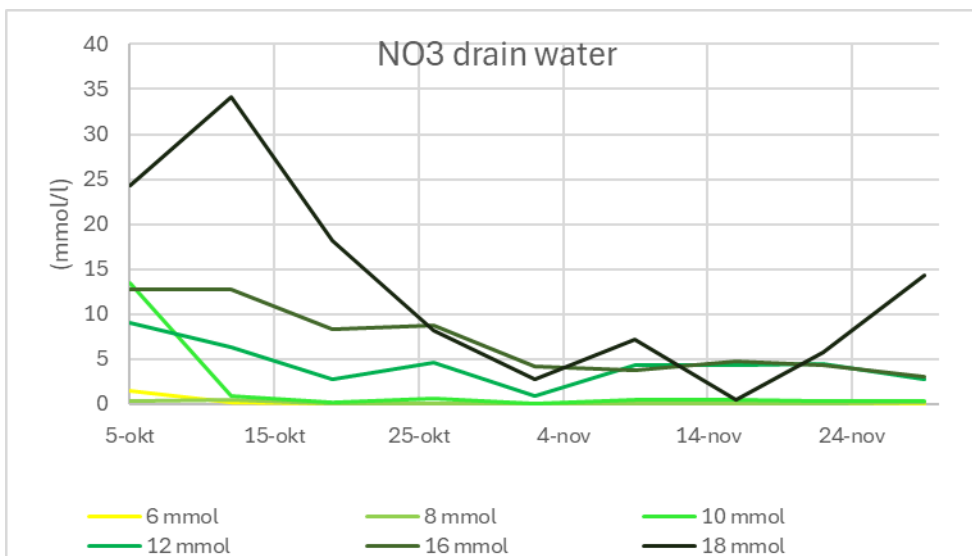
#### *1.17.6 Conclusies gerbera voorjaarsteelt*

- Geleidelijk verlagen van het nitraatgehalte in het druppelwater van 10 mmol tot 5.5 mmol kan zonder productieverlies.
- Geringe variaties in nitraatconcentraties zorgen voor grote schommelingen in nitraatopname.
- Bij verlagen van de nitraatgift neemt de concentratie nitraat in het bladsap af en wordt gecompenseerd door een hoger concentratie chloride, het sulfaatgehalte in het bladsap verandert niet.

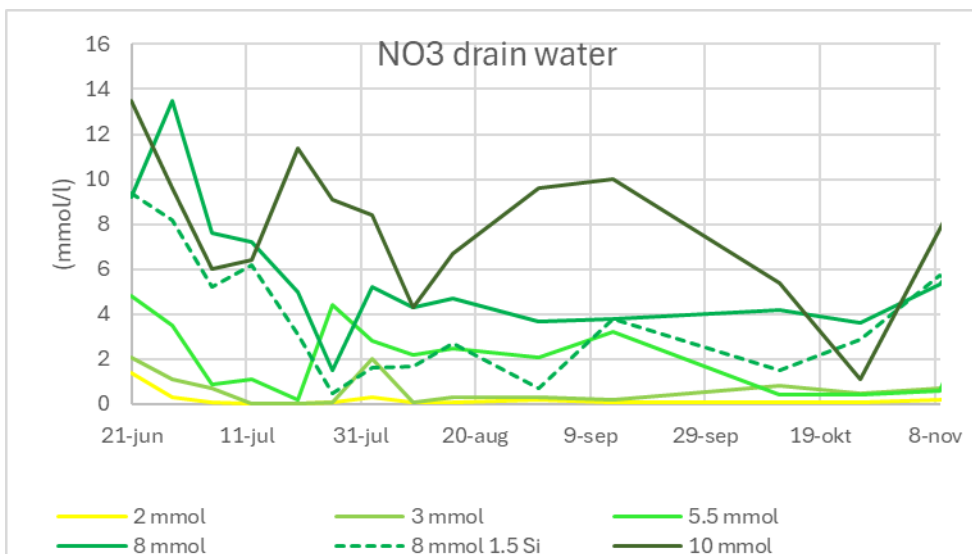
## Bijlage 1: Figuren nitraatgehalte drainwater per proef



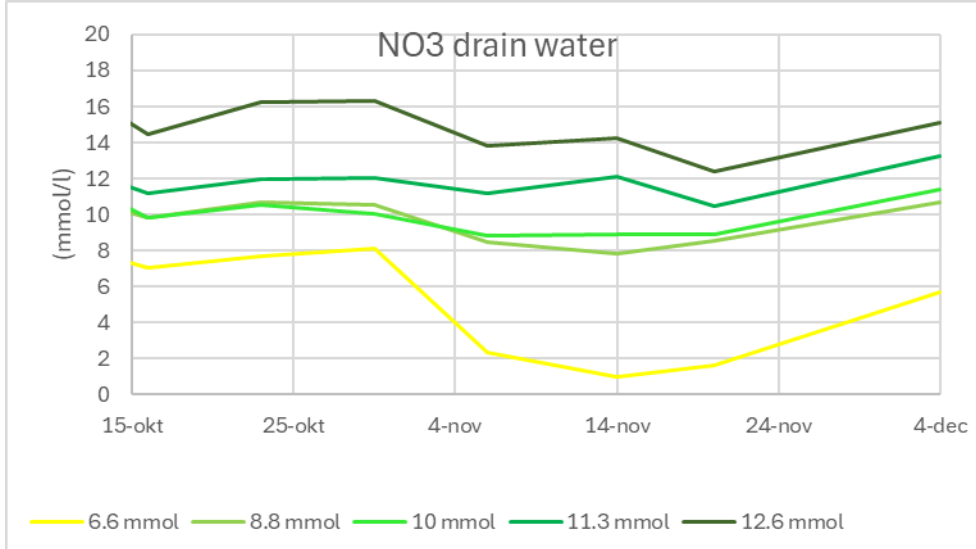
**Figuur 102:**  
 Drainwater  
 komkommer  
 voorjaarsteelt 2023



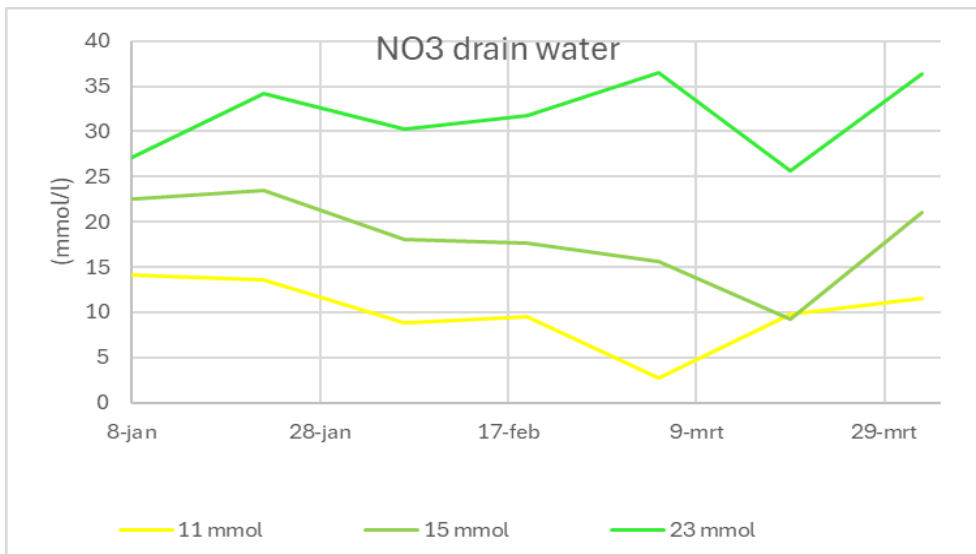
**Figuur 103:**  
 Drainwater  
 komkommer  
 najaarsteelt 2023



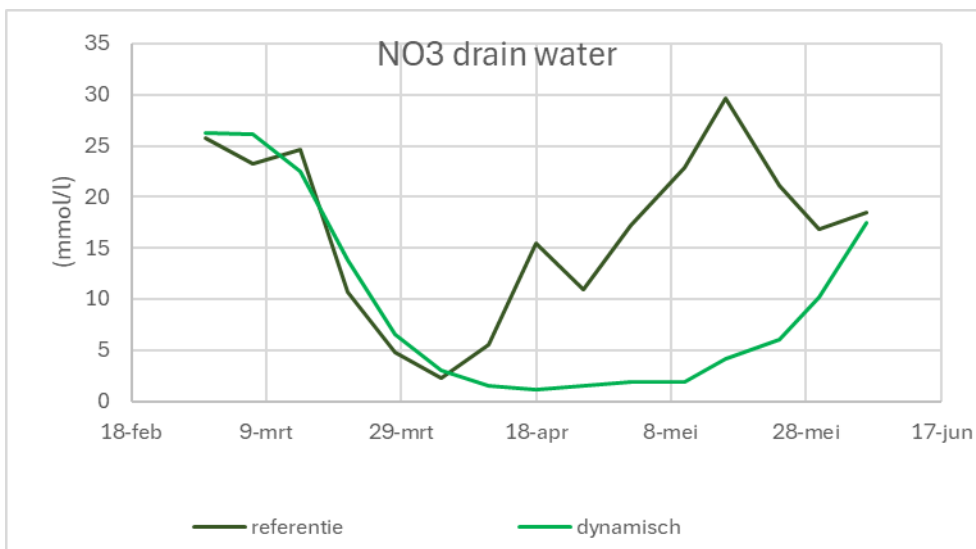
**Figuur 104:**  
 Drainwater Gerbera  
 2023



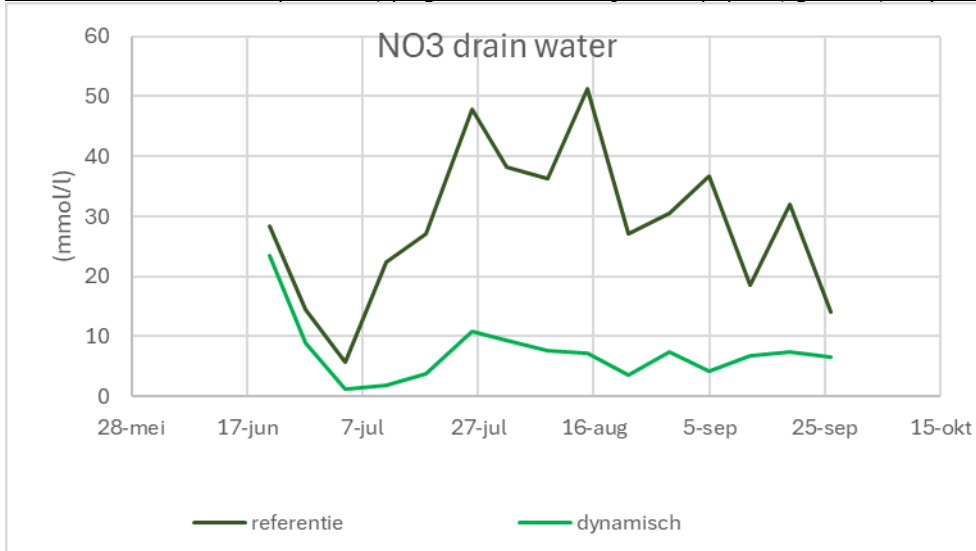
**Figuur 105:**  
Drainwater  
chrysant



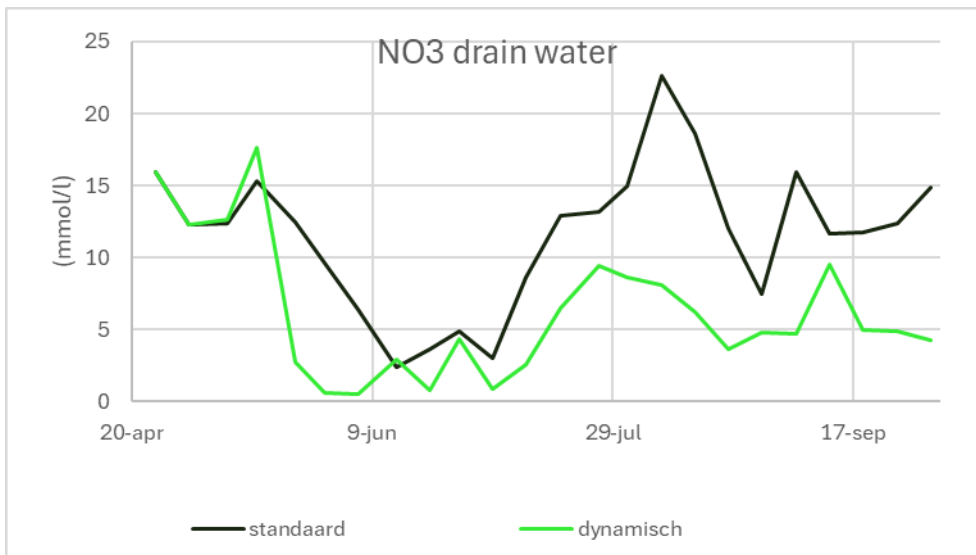
**Figuur 106:**  
Drain paprika  
2024



**Figuur 107:**  
Drain  
komkommer  
demo  
voorjaarsteelt



**Figuur 108:**  
**Drain**  
**komkommerdemo**  
**zomerteelt**



**Figuur 109:**  
**Drain Gerbera**  
**demo 2024**

---

**VERTIFY**  
EXPLOR&XPLAIN



*uw partner voor teeltzekerheid!*

*De Stichting Control in Food & Flowers voert onderzoek uit op het gebied van agrarische productie, voeding en hieraan gerelateerde biotechnologie. De Stichting heeft als doel het bevorderen van innovatieve technologische kennis op het gebied van productie en kwaliteit van levensmiddelen en agrarische producten in de sector. Dit vindt plaats door het uitvoeren van onderzoek en ontwikkeling, samenwerken met andere organisaties, bevorderen van technologische kennis, kennisoverdracht, voorlichting en wetenschappelijke publicaties.*

**Stichting Control in Food & Flowers**

Distributieweg 1  
2645 EG Delfgauw  
T: +31(0) 15-2858124  
E: [info@stfoodandflowers.nl](mailto:info@stfoodandflowers.nl)  
[www.stfoodandflowers.nl](http://www.stfoodandflowers.nl)  
KvK: 61916471

Verify  
Tolweg 13  
1681 ND Zwaagdijk-Oost  
[www.verify.nl](http://www.verify.nl)